



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Aplicación de Estudio del Trabajo para aumentar la productividad en
el área de producción de tableros postformados de la empresa
Tableforma, Callao 2019**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial**

AUTOR:

Zevallos Torrejón, John Lennon (ORCID: 0000-0003-0943-0616)

ASESOR:

Mgtr. Trujillo Valdiviezo Guido (ORCID: 0000-0002-3019-6599)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2019

AGRADECIMIENTO

Primero agradezco a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto con las condiciones suficientes para enfocarme en mi desarrollo como profesional, y por darme la oportunidad de realizar este trabajo de investigación de la mejor manera. También quiero agradecer a mis padres por darme el apoyo necesario para mi educación y por sostener la motivación para un futuro próspero en mi persona, brindándome todo lo necesario para cumplir mis objetivos y poder finalizar esta etapa de mi vida.

DEDICATORIA

A mis padres, quienes me dieron el apoyo necesario para mi desarrollo como profesional, brindándome el aliento y las condiciones suficientes para poder cumplir con mis objetivos durante esta etapa de mi vida.

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Aplicación de estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019.”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de Ingeniero Industrial.

El Autor

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
PRESENTACIÓN	vi
ABSTRACT	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad problemática	2
1.2. Trabajos previos	15
1.3. Teorías relacionadas al tema	28
1.3.1. Teorías relacionadas a estudio del trabajo	28
1.3.2. Teorías relacionadas a productividad	38
1.4. Formulación del problema	47
1.4.1. Problema general	47
1.4.2. Problemas específicos	47
1.5. Justificación del estudio	47
1.6. Hipótesis	49
1.6.1. Hipótesis general	49
1.6.2. Hipótesis específicos	49
1.7. Objetivos	49
1.7.1. Objetivo general	49
1.7.2. Objetivos específicos	49
II. MÉTODO	50
2.1. Diseño de investigación	51
2.1.1. Tipo de investigación	51
2.1.2. Enfoque de la investigación	51
2.1.3. Nivel de investigación	51
2.1.4. Diseño de la investigación	51
2.2. Variables, operacionalización	52
2.2.1. Variable independiente: Estudio del trabajo	52
2.2.2. Variable dependiente: Productividad	54
2.3. Población y muestra	57
2.3.1. Población	57
2.3.2. Muestra	57
2.3.3. Muestreo	57
2.3.4. Criterios de inclusión	57
2.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	58

2.4.1.	Técnicas	58
2.4.2.	Instrumentos	58
2.4.3.	Validez.....	61
2.4.4.	Confiabilidad	62
2.5.	Métodos de análisis de datos	62
2.6.	Aspectos éticos	63
2.7.	Desarrollo de la propuesta	63
2.7.1.	Situación actual	64
2.7.2.	Propuesta de mejora.....	105
2.7.3.	Implementación de la propuesta	106
2.7.4.	Post-test	143
2.7.5.	Análisis económico-financiero	175
III.	RESULTADOS	183
3.1.	Análisis descriptivo.....	184
3.2.	Análisis inferencial (contrastación de la hipótesis)	185
3.2.1.	Análisis hipótesis general	185
3.2.2.	Análisis de primera hipótesis específica.....	187
3.2.3.	Análisis de segunda hipótesis específica	189
IV.	DISCUSIÓN	192
V.	CONCLUSIONES.....	196
VI.	RECOMENDACIONES	198
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	200
	ANEXOS	205

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Causas que generan el problema en la empresa Tableforma Enero-Marzo 2019	7
Tabla N° 2: Matriz de correlación de problemas.....	9
Tabla N° 3: Tabla de frecuencias	10
Tabla N° 4: Matriz de estratificación	12
Tabla N° 5: Selección de alternativas de solución	13
Tabla N° 6: Matriz de priorización.....	14
Tabla N° 7: Diagrama de análisis de procesos (DAP) de la empresa Tableforma.....	64
Tabla N° 8: Ficha de registro de eficiencia de Tableforma – pre-test, Mayo 2019	70
Tabla N° 9: Ficha de registro de eficacia de Tableforma – pre-test, Mayo 2019.....	71
Tabla N° 10: Productividad de la empresa Tableforma - pre-test, Mayo 2019.....	72
Tabla N° 11: Ficha de registro de duración de actividades - pre-test, Junio 2019	73
Tabla N° 12: Ficha de registro de duración de actividades productivas – pre-test, Junio 2019	78
Tabla N° 13: Ficha de registro de duración de actividades improductivas – pre-test, Junio 2019	81
Tabla N° 14: Ficha de registro de eficiencia de Tableforma – pre-test, Junio 2019	84
Tabla N° 15: Ficha de registro de eficacia de Tableforma – pre-test, Junio 2019	85
Tabla N° 16: Productividad de la empresa Tableforma – pre-test, Junio 2019.....	87
Tabla N° 17: Ficha de registro de duración de actividades - pre-test, Julio 2019.....	88
Tabla N° 18: Ficha de registro de duración de actividades productivas - pre-test, Julio 2019	93
Tabla N° 19: Ficha de registro de duración de actividades improductivas - pre-test, Julio 2019	96
Tabla N° 20: Ficha de registro de eficiencia de Tableforma – pre-test, Julio 2019	99
Tabla N° 21: Ficha de registro de eficacia de Tableforma – pre-test, Julio 2019	100
Tabla N° 22: Productividad de la empresa Tableforma – pre-test, Julio 2019.....	102
Tabla N° 23: Resumen de Tableforma pre-test Mayo, Junio y Julio del 2019	103
Tabla N° 24: Aplicación de indicadores de estudio de métodos en Tableforma pre-test 2019	104
Tabla N° 25: Propuesta de mejora según las causas.....	105
Tabla N° 26: Cronograma de implementación – Agosto 2019	106

Tabla N° 27: Descarte y cambio de actividades	110
Tabla N° 28: Nuevo diagrama de análisis del proceso (DAP) de Tableforma, 2019.....	112
Tabla N° 29: Perfil del puesto de trabajo - Operario.....	117
Tabla N° 30: Perfil del puesto de trabajo - Jefe de producción.....	118
Tabla N° 31: Perfil del puesto de trabajo - Supervisor.....	119
Tabla N° 32: Costos de herramientas de trabajo	120
Tabla N° 33: Cálculo del tamaño de la muestra I.....	122
Tabla N° 34: Cálculo del tamaño de la muestra II	125
Tabla N° 35: Tiempo estándar de las actividades	128
Tabla N° 36: Actividades con recorrido en metros (antes)	135
Tabla N° 37: Actividades con recorrido en metros (después).....	137
Tabla N° 38: Actualizar tiempo estándar de actividades por recorrido.....	138
Tabla N° 39: Tiempo estándar por etapa.....	139
Tabla N° 40: Cálculo del tiempo máximo para realizar tableros postformados tamaño estándar.....	141
Tabla N° 41: Cálculo del tiempo máximo de fabricación de tableros postformados tamaño estándar.....	141
Tabla N° 42: Ficha de registro de duración de actividades - post-test, Septiembre 2019.	143
Tabla N° 43: Ficha de registro de duración de actividades productivas - post-test, Septiembre 2019.....	148
Tabla N° 44: Ficha de registro de duración de actividades improductivas - post-test, Septiembre 2019.....	151
Tabla N° 45: Ficha de registro de eficiencia - post-test, Septiembre 2019	153
Tabla N° 46: Ficha de registro de eficacia - post-test, Septiembre 2019	154
Tabla N° 47: Productividad de la empresa Tableforma - post-test, Septiembre 2019	155
Tabla N° 48: Ficha de registro de duración de actividades - post-test, Octubre 2019	157
Tabla N° 49: Ficha de registro de duración de actividades productivas - post-test, Octubre 2019	162
Tabla N° 50: Ficha de registro de duración de actividades improductivas - post-test, Octubre 2019	165
Tabla N° 51: Ficha de registro de eficiencia - post-test, Octubre 2019	167
Tabla N° 52: Ficha de registro de eficacia - post-test, Octubre 2019.....	168
Tabla N° 53: Productividad de la empresa Tableforma - post-test, Octubre 2019.....	169

Tabla N° 54: Resumen de pre-test y post-test	171
Tabla N° 55: Aplicación de indicadores estudio de métodos en post-test	173
Tabla N° 56: Total inversión para la implementación del estudio del trabajo	175
Tabla N° 57: Costos de producción del mes de Julio 2019	176
Tabla N° 58: Margen de contribución Junio 2019 pre-test	177
Tabla N° 59: Margen de contribución Julio 2019 pre-test	178
Tabla N° 60: Margen de contribución Septiembre 2019 post-test	179
Tabla N° 61: Margen de contribución Octubre 2019 post-test.....	180
Tabla N° 62: Cálculo del margen de contribución Julio - Octubre	180
Tabla N° 63: Datos previos para el cálculo del VAN y TIR	181
Tabla N° 64: Cálculo de valor actual neto (VAN) y tasa interna de retorno (TIR)	181
Tabla N° 65: Análisis costo beneficio	182
Tabla N° 66: Prueba de normalidad de la productividad con Kolmogórov-Smirnov	186
Tabla N° 67: Descriptiva para la productividad antes y después	186
Tabla N° 68: Prueba de hipótesis de productividad	187
Tabla N° 69: Prueba de normalidad de la eficiencia antes y después con Kolmogorov-Smirnov	188
Tabla N° 70: Prueba descriptiva para la eficiencia antes y después.....	188
Tabla N° 71: Prueba de hipótesis eficiencia.....	189
Tabla N° 72: Prueba de normalidad de la eficacia antes y después con Kolmogorov-Smirnov	190
Tabla N° 73: Prueba descriptiva para la eficacia antes y después.....	190
Tabla N° 74: Prueba de hipótesis de eficacia	191
Tabla N° 75: Matriz de Coherencia.....	242

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Producción de tableros a base de madera a nivel mundial desde 2015 hasta 2018	2
Figura N° 2: Promedio de producción de tableros a base de madera a nivel mundial periodo 2015 - 2018.....	3
Figura N° 3: Los 10 países principales con mayor producción de tableros a base de madera en promedio desde el año 2015 hasta el año 2018	4
Figura N° 4: Índice de volumen físico de la producción manufacturera del sector fabril, Perú 2019.....	5
Figura N° 5: Reproceso por mala unión de la fórmica y el tablero aglomerado	6
Figura N° 6: Trabajador no capacitado esperando instrucciones	7
Figura N° 7: Diagrama de Ishikawa de la empresa Tableforma.....	8
Figura N° 8: Diagrama de Pareto	11
Figura N° 9: Alternativas de solución	14
Figura N° 10 Composición del tiempo de fabricación	29
Figura N° 11: Porcentaje de holguras para varias clases de trabajo.....	36
Figura N° 12: Factores de la productividad.....	43
Figura N° 13 Factores de eficiencia	46
Figura N° 14: Porcentaje de holguras para varias clases de trabajo.....	53
Figura N° 15: Instrumento de medición del tiempo - cronómetro digital electrónico	59
Figura N° 16: Resultados Tableforma pre-test en Mayo, Junio, Julio del 2019	103
Figura N° 17: Situación actual Tableforma pre-test 2019.....	103
Figura N° 18: Nuevo diagrama de operaciones (DOP) de Tableforma, 2019.....	109
Figura N° 19: Diagrama de recorrido del área de producción de Tableforma (antes)	134
Figura N° 20: Diagrama de recorrido del área de producción de Tableforma (después)..	136
Figura N° 21: Porcentaje de participación en el proceso por etapas	140
Figura N° 22: Tiempo de fabricación de tableros postformados tamaño estándar en una jornada laboral de 8 horas.....	142
Figura N° 23: Resultados Tableforma post-test Septiembre 2019	156
Figura N° 24: Resultados Tableforma post-test Octubre 2019	171
Figura N° 25: Resultados Tableforma post-test 2019	171

Figura N° 26: Comparación entre antes y después de la eficiencia y eficacia de Tableforma 2019	172
Figura N° 27: Comparación entre antes y después de la productividad de Tableforma 2019	172
Figura N° 28: Comparación de indicadores de estudio de métodos entre pre-test y post-test	174
Figura N° 29: Productividad antes y después.....	184
Figura N° 30: Eficiencia antes y después	184
Figura N° 31: Eficacia antes y después	185

RESUMEN

El trabajo de investigación buscó determinar cómo el estudio del trabajo aumenta la productividad en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019. Por medio de la descripción de la situación actual de la empresa, se pudo determinar que la investigación sea dirigida al proceso de fabricación de tableros postformados de tipo estándar, en el área de producción de la empresa Tableforma. Haciendo uso de las herramientas de calidad se pudo determinar que el estudio del trabajo era la mejor opción para la problemática principal, el cual era la baja productividad. El trabajo de investigación es de diseño experimental, siendo como sub diseño cuasi experimental. Así mismo, el tipo de investigación por su finalidad es aplicada, puesto que esta investigación tiene como propósito generar modificaciones en la situación real y no aportar nuevas teorías, y por su profundidad, es explicativa, debido a que la variable independiente influye en la dependiente. Respecto a la población, está conformada por la producción de tableros postformados de tipo estándar y la muestra será de 100 días, 60 días para el antes y 40 días para el después de aplicar la mejora. Por consiguiente, como parte de la mejora se propuso un cambio de establecimiento de la empresa Tableforma, cambiar la distribución de los lugares de trabajo, eliminar las actividades improductivas, realizar un nuevo DAP, DOP y diagrama de recorrido. Con la aplicación de la mejora las actividades que no agregaban valor pasaron a ser el 43% del total de actividades, y el tiempo productivo aumentó a 63%. El nuevo recorrido de actividades también mejoró siendo después 122,47 metros gracias a la nueva distribución de los lugares de trabajo en el nuevo establecimiento de la empresa Tableforma, simplificando 102 segundos del tiempo de recorrido total. Como consecuencia, la productividad de la empresa Tableforma se vio reflejada con un aumento en 11 puntos porcentuales, la eficiencia generó un incremento de 4 puntos porcentuales, y la eficacia logró un incremento de 19 puntos porcentuales luego de implementar la mejora.

Palabras Clave: estudio del trabajo, productividad, eficiencia, eficacia, DAP, DOP, tiempo estándar, herramientas de calidad, productivo, postformado.

ABSTRACT

The research work sought to determine how work study increases productivity in the area of production of postformed boards of the company Tableforma, Callao 2019. Through the description of the current situation of the company, it was possible to determine that the research is aimed at the manufacturing process of standard type postformed boards, in the production area of the company Tableforma. Using quality tools, it was determined that work study was the best option for the main problem, which was low productivity. The research work is experimental design, being as a quasi-experimental sub design. Likewise, the type of research for its purpose is applied, since this research is intended to generate changes in the real situation and not provide new theories, and because of its depth, it is explanatory, because the independent variable influences the dependent. Regarding the population, it is made up of the production of postformed boards of standard type and the sample will be 100 days, 60 days for the before and 40 days for the after applying the improvement. Therefore, as part of the improvement, a change of establishment of the Tableforma company was proposed, change the distribution of workplaces, eliminate unproductive activities, perform a new DAP, DOP and route diagram. With the application of the improvement, the activities that did not add value became 43% of the total activities, and the productive time increased to 63%. The new activity route also improved, being 122.47 meters later, thanks to the new distribution of workplaces in the new establishment of Tableforma, simplifying 102 seconds of total travel time. As a consequence, the productivity of the Tableforma company was reflected with an increase of 11 percentage points, the efficiency generated an increase of 4 percentage points, and the efficiency achieved an increase of 19 percentage points after implementing the improvement.

Keywords: work study, productivity, efficiency, effectiveness, DAP, DOP, standard time, quality tools, production, postformed.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Las empresas hoy en día buscan estar a la altura ante los nuevos cambios que forman parte del nuevo entorno competitivo, asimismo, adecuarse a las exigencias en torno a la demanda, por lo que las empresas asumen el reto y lo reflejan por medio de cambios en los procesos, planeamiento o estructura; lo cual les permite obtener grandes mejoras en la organización tanto en los mismos procedimientos como en la perspectiva del cliente.

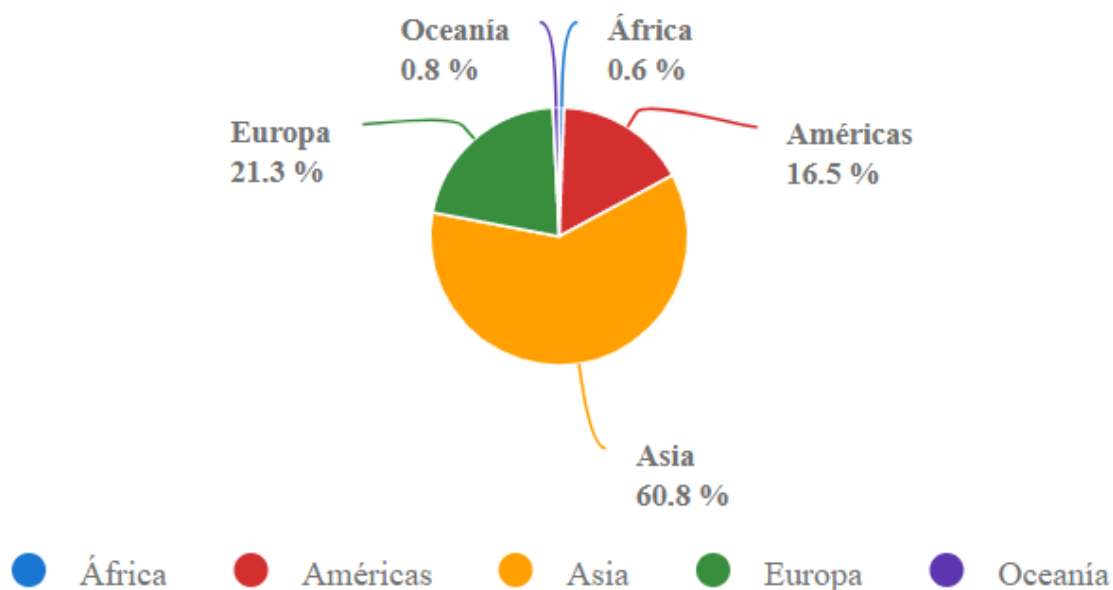
A nivel global, las empresas nacionales están en una constante competencia con el mercado chino, por medio de las importaciones, puesto que sustraen el mercado tanto nacional como internacional enfocándose no en la calidad de sus productos sino en sus precios, notablemente bajos. Por lo tanto las empresas peruanas del rubro manufacturero deben ser competentes en el marco nacional e internacional para mantener su sostenibilidad en el mercado. La industria del mueble actualmente representa un poco más de 420,000 millones de dólares a nivel global, tal pareciera que es una cifra elevada pero es un ligero porcentaje de toda la industria manufacturera, por detrás de la industria química y la producción textil, entre otras.

Figura N° 1: Producción de tableros a base de madera a nivel mundial desde 2015 hasta 2018



Fuente: FAOSTAT, Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura.

Figura N° 2: Promedio de producción de tableros a base de madera a nivel mundial periodo 2015 - 2018

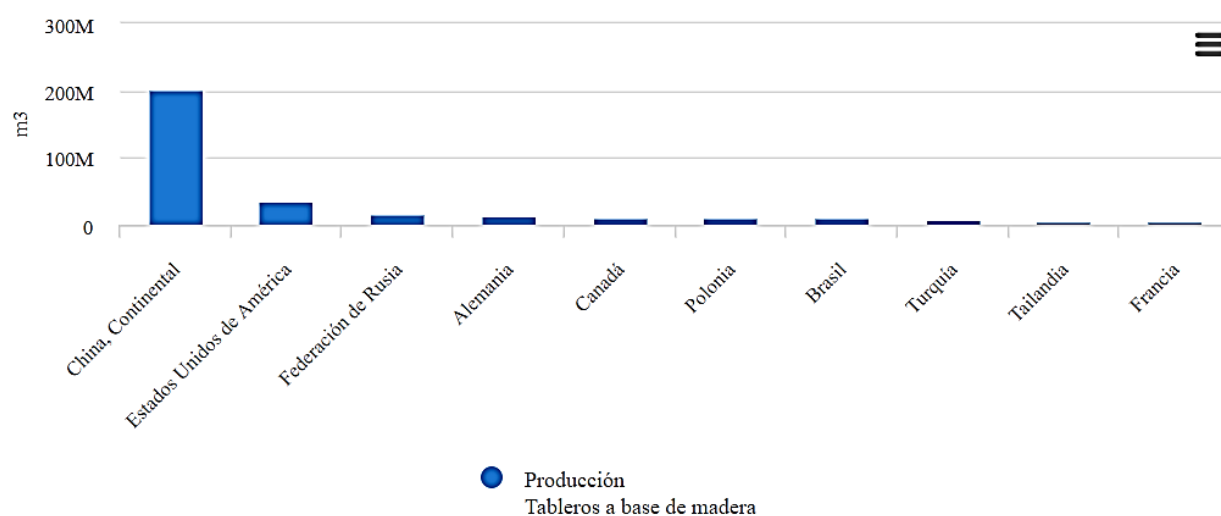


Fuente: FAOSTAT, Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura.

La producción de tableros a base de madera escala de 387 291 184 unidades en el año 2015, a 405 565 469 unidades en el año 2018, siendo el continente Asiático con un 60.8% el que mayor abarca en la producción de este tipo de productos.

En los últimos años, en el sector manufacturero, China tuvo un crecimiento en su productividad y sostenibilidad en su posicionamiento en el mercado global de la fabricación de muebles, a su vez la FAOSTAT (Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura) respalda el indiscutido primer puesto en el ranking de los primeros 10 países con mayor producción de tableros a base de madera, mediante un reciente estudio realizado, señalando su mayoritario abarcamiento en el mercado.

Figura N° 3: Los 10 países principales con mayor producción de tableros a base de madera en promedio desde el año 2015 hasta el año 2018



Fuente: FAOSTAT, Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura.

China lidera el mercado con un volumen de 202 049 500 unidades seguido por Estados Unidos con un volumen de 35 707 311 unidades y la Federación de Rusia con 15 156 082 unidades de volumen de producción en promedio desde el año 2015 hasta 2018. Como bien el avance tecnológico toma grandes sorpresas, moldeando a la tendencia que habita en este mercado globalizado de hoy en día, ya que cada vez se encuentran mayores alternativas para todo tipo de producto, y los tableros postformados no son la excepción, con el tiempo estos tomaron posición en el interés por los consumidores de muebles hecho a base de madera, que debido a la práctica de nuevos materiales que dan un valor agregado a éstos productos, la demanda de estos mismos fue incrementándose a nivel mundial con el paso del tiempo.

En Perú, el crecimiento del sector de muebles se rige a la demanda a través de movimientos cíclicos dependiendo del mercado y en mayor medida, de la situación económica. Esta situación, se relaciona con la disponibilidad y el conocimiento de las tecnologías del proceso, la cooperación empresarial, el diseño, los productos, la materia prima y los suministros adicionales. En el país, en cuanto al sector muebles la tendencia hoy en día es la industria de la melamina, que cada vez le está quitando participación en el mercado a la industria de la madera. La fabricación de muebles hecho a base de melamina, es una excelente alternativa para obtener un producto atractivo a costos menores, por este motivo, la aceptación del público se va incrementando debido a la calidad del acabado y a la variedad de diseños de dicho producto.

Figura N° 4: Índice de volumen físico de la producción manufacturera del sector fabril, Perú 2019

INDICE DE VOLUMEN FÍSICO DE LA PRODUCCIÓN INDUSTRIAL							
CIIU - REV. 4	DESCRIPCIÓN	ENERO-AGOSTO			ANUAL (Promedio últimos 12 meses)		
	SECTOR - DIVISIÓN - GRUPO	2018	2019a/	2019/2018	St17-Ag18	St18-Ag19	Variación %
INDUSTRIA MANUFACTURERA TOTAL		102.4	100.3	-2.1%	101.2	102.4	1.2%
SUB SECTOR FABRIL							
31	Fabricación de muebles	124.9	128.7	3.0%	117.9	122.7	4.1%
310	Fabricación de muebles	124.9	128.7	3.0%	117.9	122.7	4.1%

Fuente: Estadística Industrial Mensual, Ministerio de la Producción.

Según el índice de volumen físico de la producción manufacturera, muestra una variación de 4.1% en promedio de los últimos 12 meses en cuanto a la fabricación de muebles en Perú, y con un volumen físico de 128.7 para el mes de Agosto del 2019.

Pisopak y Formipak son empresas nacionales que fabrican, comercializan e instalan revestimientos y acabados, lo que incluye a los tableros y muebles postformados, estas organizaciones están posicionadas en el mercado por su innovación y diversidad de productos, contando con muchos locales a nivel nacional, en los últimos años su productividad ha aumentado por su expansión en el mercado peruano, abriendo varios locales en algunos departamentos del Perú, lo que generó una alternativa distinta a la materia prima utilizada en los muebles, madera, además del bajo costo, a su vez estas consideran aumentar su productividad en un 20% para el año próximo debido a la gran demanda que existe en el mercado nacional.

A nivel local, debido a que existe una mayor competitividad, las empresas optan por buscar alternativas para optimizar sus procesos y de esta manera puedan ampliar su mercado, Tableforma, microempresa manufacturera perteneciente al rubro de muebles, está destinada a buscar una solución para que pueda obtener un valor agregado, y de esta forma el mercado se incline a su favor. Para alcanzar la mejora y optimización de los procesos, estos deben ser aplicados correctamente manteniendo una gestión adecuada, por medio de un diseño adecuado, control y orientación, para que de esta forma se logre brindar un producto o servicio de excelente calidad, asegurando así, la satisfacción del cliente, variables que no se están dando de forma óptima en Tableforma. Tableforma es una microempresa perteneciente al sector manufacturero, dedicada a la transformación del aglomerado (materia prima) a un producto tal como tableros postformados y muebles de cocina, sala, entre otros, por ello se somete a un proceso en el cual se emplean otros insumos (fórmica, thinner, etc.) para darle el acabado deseado y característico del tablero postformado, producto muy requerido en todos los niveles socioeconómicos en el país. Actualmente, los procesos y actividades de la

empresa se basan a la experiencia y conocimiento de los trabajadores, creando una gran dependencia en ellos, asimismo, el crecimiento de las ventas y proyección al mercado es muy pobre, la toma de decisiones de la empresa responden en el mismo día en el cual se ejecutan, obteniendo metas mal definidas y limitadas, al ser a corto plazo. También existe un bajo control en los procesos operativos y administrativos, lo que ocasiona que no se realicen de forma adecuada los proyectos, con respecto al uso de los recursos, costos, tiempo, entre otros.

Tanto para el suministro de materia prima como la adquisición de bienes, se dan en base a la necesidad del momento, careciendo de un procedimiento definido que brinde las pautas necesarias para la ejecución de estas operaciones, en relación a esto, los proveedores son seleccionados en base al precio que dispongan, especialmente de los principales insumos (aglomerado y fórmica), independientemente de la calidad de los mismos.

A partir de estas evidencias y observaciones, se puede determinar que los procesos y operaciones de la empresa Tableforma, no son los óptimos y por ende, retrasa en el progreso del negocio siendo tan limitado el alcance que actualmente posee. Cabe mencionar que, se presentaron distintos problemas trayendo consigo el descenso de la productividad, perjudicando no solo la imagen sino que también la economía de la empresa.

Figura N° 5: Reproceso por mala unión de la fórmica y el tablero aglomerado



Fuente: Tableforma, Callao 2019.

En la imagen se observa un error ocurrido por el trabajador durante la actividad de pegado de la fórmica en el tablero postformado, debido a que no cubrió la fórmica en su totalidad en la superficie del aglomerado, dejando partes expuestas y causando un reproceso.

Figura N° 6: Trabajador no capacitado esperando instrucciones



Fuente: Tableforma, Callao 2019.

En la imagen se observa un trabajador distraído, al no tener conocimiento de las actividades que se le encargaron, aguarda a que el jefe del área de producción le indique como realizar su tarea.

A continuación, se visualizará en un diagrama de Ishikawa las causas identificadas que afectan a la productividad de la empresa Tableforma.

Tabla N° 1: Causas que generan el problema en la empresa Tableforma Enero-Marzo 2019

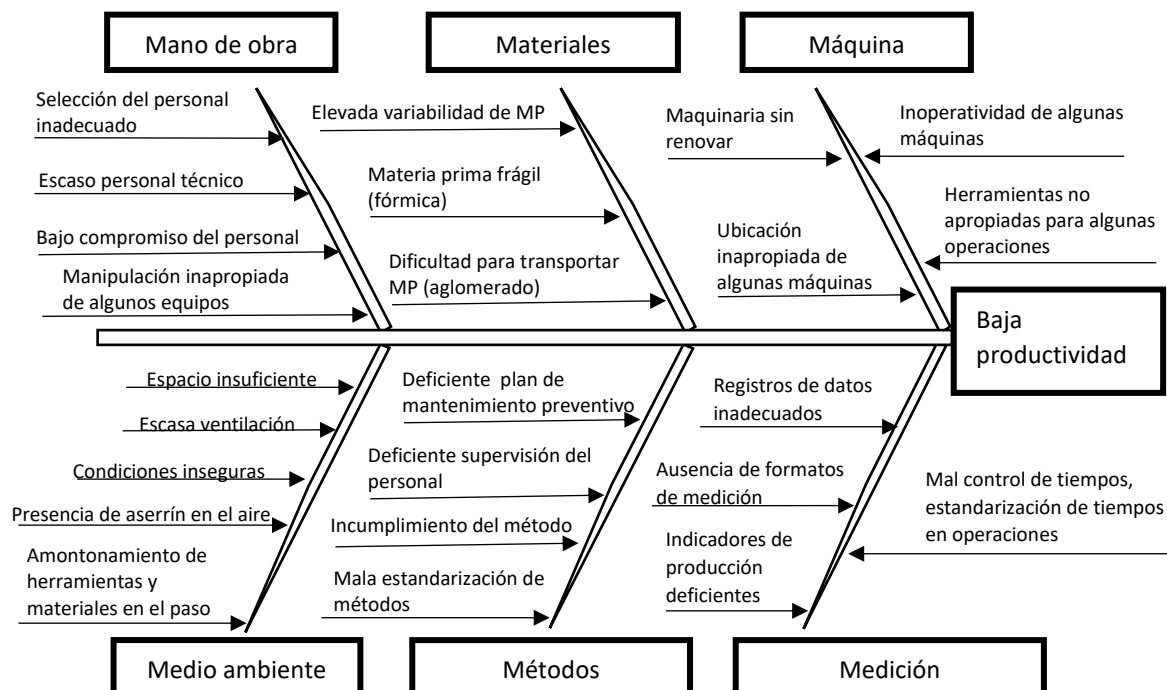
N°	CAUSAS
C1	Escaso personal técnico
C2	Selección del personal inadecuado
C3	Bajo compromiso del personal
C4	Manipulación inapropiada de algunos equipos
C5	Elevada variabilidad de MP
C6	Materia prima frágil (fórmica)
C7	Dificultad para transportar MP (aglomerado)
C8	Maquinaria sin renovar
C9	Ubicación inapropiada de algunas máquinas
C10	Inoperatividad de algunas máquinas
C11	Herramientas no apropiadas para algunas operaciones
C12	Espacio insuficiente
C13	Escasa ventilación
C14	Condiciones inseguras
C15	Presencia de aserrín en el aire
C16	Amontonamiento de herramientas y materiales en el paso
C17	Deficiente plan de mantenimiento preventivo
C18	Deficiente supervisión del personal

N°	CAUSAS
C19	Incumplimiento del método
C20	Mala estandarización de métodos
C21	Registros de datos inadecuados
C22	Ausencia de formatos de medición
C23	Indicadores de producción deficientes
C24	Mal control de tiempos, estandarización de tiempos en operaciones

Fuente: elaboración propia.

Estos problemas fueron identificados en el área de producción de la empresa Tableforma, los cuales forman parte de la baja productividad, por ello se ha organizado como causas según el criterio en relación al problema principal con el siguiente diagrama:

Figura N° 7: Diagrama de Ishikawa de la empresa Tableforma



Fuente: elaboración propia.

En el criterio de medio ambiente, se puede identificar la mayor cantidad de causas con cinco, asimismo, para el criterio de materiales solo existen tres causas. La mala estandarización de métodos, causa del criterio de métodos, explica la ausencia de modelos estándar para los métodos y procedimientos en las operaciones que corresponden a la producción de tableros postformados, sin embargo para el mal control de tiempos, estandarización de tiempos en operaciones, causa del criterio medición, explica la ausencia de tiempos estándar para realizar dichas operaciones.

Tabla N° 2: Matriz de correlación de problemas

CAUSAS		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22	C23	C24	Frec.
Escaso personal técnico	C1		5	3	5	0	0	5	1	3	1	3	0	0	1	0	3	5	5	5	5	5	5	5	5	70
Selección del personal inadecuado	C2	5		5	5	0	0	3	0	1	0	1	0	0	1	0	3	1	5	5	3	3	1	3	5	50
Bajo compromiso del personal	C3	3	5		5	0	0	5	0	3	1	1	3	3	3	3	5	3	5	5	3	3	1	1	3	64
Manipulación inapropiada de algunos equipos	C4	5	5	5		3	3	1	5	5	3	5	3	3	5	1	5	1	5	5	3	1	0	1	1	74
Elevada variabilidad de MP	C5	0	0	0	3		5	5	0	0	0	3	0	0	1	3	3	0	0	1	3	0	0	1	0	28
Materia prima frágil (fórmica)	C6	0	0	0	3	5		5	0	3	0	5	1	0	3	0	5	1	1	3	1	0	0	1	0	37
Dificultad para transportar MP (aglomerado)	C7	5	3	5	1	5	5		1	5	1	5	5	1	3	1	5	1	3	5	1	0	0	1	1	63
Maquinaria sin renovar	C8	1	0	0	5	0	0	1		5	5	1	3	0	5	0	1	5	3	1	1	1	0	1	1	40
Ubicación inapropiada de algunas máquinas	C9	3	1	3	5	0	3	5	5		5	1	5	1	5	1	3	1	0	3	5	1	0	1	3	60
Inoperatividad de algunas máquinas	C10	1	0	1	3	0	0	1	5	5		1	5	3	5	1	3	5	1	1	5	1	0	1	3	51
Herramientas no apropiadas para algunas operaciones	C11	3	1	1	5	3	5	5	1	1	1		1	0	5	1	5	3	3	5	5	1	1	1	3	60
Espacio insuficiente	C12	0	0	3	3	0	1	5	3	5	5	1		5	5	3	5	1	3	5	5	1	0	1	0	60
Escasa ventilación	C13	0	0	3	3	0	0	1	0	1	3	0	5		5	5	1	0	1	3	3	0	0	1	1	36
Condiciones inseguras	C14	1	1	3	5	1	3	3	5	5	5	5	5	5		5	5	5	5	3	3	1	0	3	3	80
Presencia de aserrín en el aire	C15	0	0	3	1	3	0	1	0	1	1	1	3	5	5		1	1	1	1	1	1	0	1	0	31
Amontonamiento de herramientas y materiales en el paso	C16	3	3	5	5	3	5	5	1	3	3	5	5	1	5	1		3	5	3	3	3	1	1	1	73
Deficiente plan de mantenimiento preventivo	C17	5	1	3	1	0	1	1	5	1	5	3	1	0	5	1	3		5	5	3	1	1	3	1	55
Deficiente supervisión del personal	C18	5	5	5	5	0	1	3	3	0	1	3	3	1	5	1	5	5		5	3	5	5	3	5	77
Incumplimiento del método	C19	5	5	5	5	1	3	5	1	3	1	5	5	3	3	1	3	5	5		5	5	3	5	5	87
Mala estandarización de métodos	C20	5	3	3	3	3	1	1	1	5	5	5	5	3	3	1	3	3	3	5		5	3	5	5	79
Registros de datos inadecuados	C21	5	3	3	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	3	1	5	5	5		5	5	3	51
Ausencia de formatos de medición	C22	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	5	3	3	5		3	5	34
Indicadores de producción deficientes	C23	5	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	3	3	5	5	5	3		5	53
Mal control de tiempos, estandarización de tiempos en operaciones	C24	5	5	3	1	0	0	1	1	3	3	3	0	1	3	0	1	1	5	5	5	3	5	5		59

Fuente: elaboración propia.

Para poder cuantificar las causas identificadas, se hace uso de la matriz de correlación, comparando cada causa según la relación que tengan, para esto se ha considerado cuatro opciones: 0; no guarda relación, 1; guarda poca relación, 3; guarda alguna relación, y 5; guarda alta relación. La suma total de cada causa, representa la frecuencia con que se presenta, a continuación se ordena de mayor a menor según la frecuencia calculada:

Tabla N° 3: Tabla de frecuencias

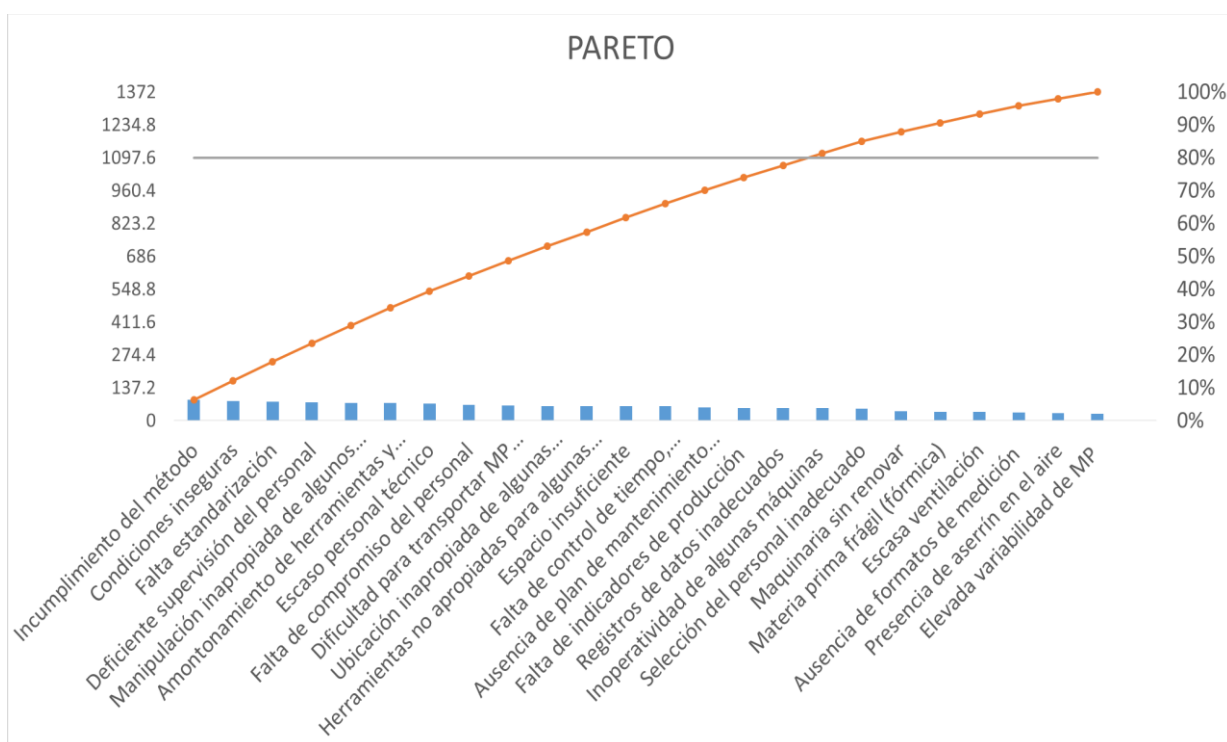
N°	Causas que originan baja productividad	Frecuencia	Frecuencia acumuladas	Frecuencia porcentual parcial	Frecuencia porcentual acumulada	Grupo
C19	Incumplimiento del método	87	87	6%	6%	P
C14	Condiciones inseguras	80	167	6%	12%	M
C20	Mala estandarización de métodos	79	246	6%	18%	G
C18	Deficiente supervisión del personal	77	323	6%	24%	P
C4	Manipulación inapropiada de algunos equipos	74	397	5%	29%	P
C16	Amontonamiento de herramientas y materiales en el paso	73	470	5%	34%	M
C1	Escaso personal técnico	70	540	5%	39%	G
C3	Bajo compromiso del personal	64	604	5%	44%	P
C7	Dificultad para transportar MP (aglomerado)	63	667	5%	49%	P
C9	Ubicación inapropiada de algunas máquinas	60	727	4%	53%	M
C11	Herramientas no apropiadas para algunas operaciones	60	787	4%	57%	M
C12	Espacio insuficiente	60	847	4%	62%	G
C24	Mal control de tiempos, estandarización de tiempos en operaciones	59	906	4%	66%	P
C17	Deficiente plan de mantenimiento preventivo	55	961	4%	70%	G
C23	Indicadores de producción deficiente	53	1014	4%	74%	G
C21	Registros de datos inadecuados	51	1065	4%	78%	P
C10	Inoperatividad de algunas máquinas	51	1116	4%	81%	M
C2	Selección del personal inadecuado	50	1166	4%	85%	G
C8	Maquinaria sin renovar	40	1206	3%	88%	M
C6	Materia prima frágil (fórmica)	37	1243	3%	91%	G
C13	Escasa ventilación	36	1279	3%	93%	M
C22	Ausencia de formatos de medición	34	1313	2%	96%	G
C15	Presencia de aserrín en el aire	31	1344	2%	98%	M

N°	Causas que originan baja productividad	Frecuencia	Frecuencia acumuladas	Frecuencia porcentual parcial	Frecuencia porcentual acumulada	Grupo
C5	Elevada variabilidad de MP	28	1372	2%	100%	G

Fuente: elaboración propia.

La causa con mayor frecuencia es el incumplimiento del método (C19), y la que tiene la menor frecuencia es la elevada variabilidad de MP (C5). La frecuencia porcentual acumulada, resulta de la suma de las frecuencias porcentuales de la causa y las anteriores según el orden, este valor porcentual resulta de la relación entre el valor de la frecuencia y el total de frecuencias, estos datos son útiles para poder analizar el diagrama de Pareto.

Figura N° 8: Diagrama de Pareto



Fuente: elaboración propia.

Con ayuda del diagrama de Pareto, se puede mostrar la relación de causas que generan la mayor parte del problema, según la ley de 80-20, dice que el 80% de los efectos provienen del 20% de las causas, por lo tanto, las causas que generan la mayor carga a la baja productividad son: C19, C14, C20, C18, C4, C16, C1, C3, C7, C9, C11, C12, C24, C17, C23 y C21. Para simplificar las causas, será necesario agruparlas según al grupo macro de problemas que pertenecen, estos son: procesos, mantenimiento y gestión.

Tabla N° 4: Matriz de estratificación

N°	CAUSAS QUE ORIGINAN EL PROBLEMA	FRECUENCIA	ÁREA
C19	Incumplimiento del método	87	PROCESOS
C18	Deficiente supervisión del personal	77	
C4	Manipulación inapropiada de algunos equipos	74	
C3	Bajo compromiso del personal	64	
C7	Dificultad para transportar MP (aglomerado)	63	
C24	Mal control de tiempos, estandarización de tiempos en operaciones	59	
C21	Registros de datos inadecuados	51	
C14	Condiciones inseguras	80	MANTENIMIENTO
C16	Amontonamiento de herramientas y materiales en el paso	73	
C9	Ubicación inapropiada de algunas máquinas	60	
C11	Herramientas no apropiadas para algunas operaciones	60	
C10	Inoperatividad de algunas máquinas	51	
C8	Maquinaria sin renovar	40	
C13	Escasa ventilación	36	
C15	Presencia de aserrín en el aire	31	GESTIÓN
C20	Mala estandarización de métodos	79	
C1	Escaso personal técnico	70	
C12	Espacio insuficiente	60	
C17	Deficiente de plan de mantenimiento preventivo	55	
C23	Indicadores de producción deficiente	53	
C2	Selección del personal inadecuado	50	
C6	Materia prima frágil (fórmica)	37	
C22	Ausencia de formatos de medición	34	
C5	Elevada variabilidad de MP	28	

Fuente: elaboración propia.

La matriz de estratificación, agrupa las causas en problemas a nivel macro, por lo tanto para el grupo de procesos se cuenta con siete causas, en mantenimiento se tiene ocho causas y en problemas de gestión, nueve causas. Teniendo en cuenta este tipo de problemas, se puede determinar las alternativas de solución, que para este trabajo de investigación se utilizará herramientas de ingeniería industrial, los cuáles se proponen tres: estudio del trabajo, sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional, y gestión del proceso.

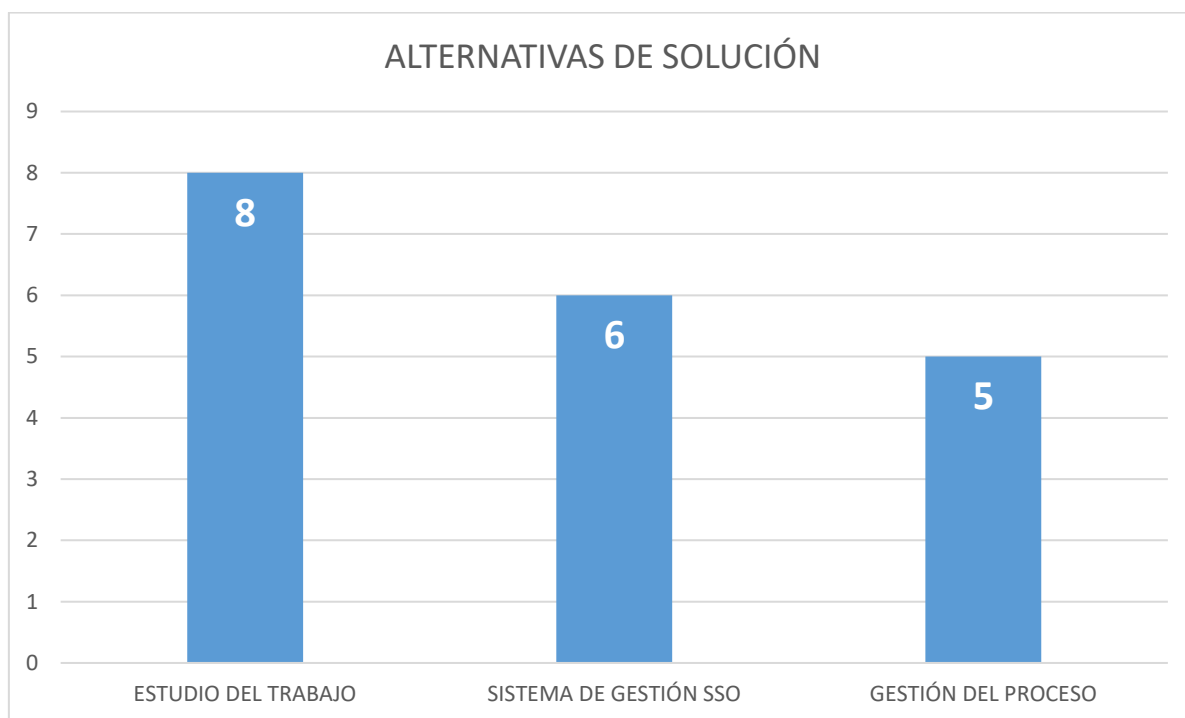
Tabla N° 5: Selección de alternativas de solución

ALTERNATIVAS	CRITERIOS				Total
	Solución a la problemática	Costo de aplicación	Facilidad de aplicación	Tiempo de aplicación	
ESTUDIO DEL TRABAJO	2	2	2	2	8
SISTEMA DE GESTIÓN SSO	2	1	2	1	6
GESTIÓN DEL PROCESO	1	1	1	2	5

Fuente: elaboración propia.

La selección de alternativas se da en base a ciertos criterios, según la situación actual de la empresa, por lo que con ayuda del dueño y gerente de la empresa Tableforma se considera los siguientes criterios: solución a la problemática, el costo por la aplicación, la facilidad de aplicación y el tiempo que demora aplicar de cada alternativa, considerando el puntaje de “0” como la opción que no es viable, “1” como opción aceptable y “2” como la mejor opción. El puntaje para cada alternativa de solución fue determinado con ayuda del dueño y gerente de la empresa Tableforma en base a los criterios establecidos.

Figura N° 9: Alternativas de solución



Fuente: elaboración propia.

Según los criterios de selección, estudio del trabajo es la opción más viable para aplicar, con un puntaje total de ocho, éste valor será útil para definir la mejor alternativa de solución a la problemática de este trabajo de investigación, por ello se realizará la comparación de las alternativas de solución propuestas y las causas identificadas anteriormente:

Tabla N° 6: Matriz de priorización

	MANO DE OBRA	MATERIA PRIMA	MAQUINARIA	MEDIO AMBIENTE	MÉTODOS	MEDICIÓN	NIVEL DE CRITICIDAD	TOTAL DE PROBLEMAS	PORCENTAJE	IMPACTO	CALIFICACIÓN	PRIORIDAD
PROCESOS	2	1	0	0	2	2	BAJO	7	29%	8	56	1
MANTENIMIENTO	0	0	4	4	0	0	MEDIO	8	33%	6	48	2
GESTIÓN	2	2	0	1	2	2	ALTO	9	38%	5	45	3
TOTAL CAUSAS	4	3	4	5	4	4		24	100%			

Fuente: elaboración propia.

En la matriz de priorización, se relaciona la cantidad de cada criterio del Ishikawa con el grupo macro de problemas, por lo que en el grupo de gestión existen nueve causas siendo

el valor más alto para el nivel de criticidad, éste valor se multiplica con el valor de impacto el cual resulta de acuerdo a la necesidad de cubrir la problemática dado en un rango de 0 a 10 siendo “0” menor urgencia y “10” una emergencia, resultando el orden de las herramientas propuestas según prioridad, siendo estudio del trabajo la mejor opción para contrarrestar la baja productividad de la empresa Tableforma. Para la determinación de los valores de impacto también se tomó como referencia el puntaje obtenido en la matriz de alternativas de solución, por esta razón coincide en los puntajes.

1.2. Trabajos previos

Portillo y Villacís (2010) en su obra “Estudio del trabajo aplicado a la línea de producción de cocinas en la empresa Fibro Acero S.A” de la Universidad Politécnica Salesiana en Cuenca, Ecuador. Fibro Acero S.A es una empresa manufacturera que fabrica cocinas, artículos metal mecánicos y otros electrodomésticos para su posterior comercialización, pero en los últimos meses la empresa presentaba una frecuencia notable de reprocesos debido a fallas en el proceso, en especial en la línea de ensamble de cocinas, presentando un bajo nivel de productividad por lo que fue el principal objetivo para el estudio de los autores, por ello, identificaron las causas determinando las áreas críticas en la línea de producción de éstos productos, hicieron un estudio de tiempos y movimientos en cada área de trabajo y así poder determinar los tiempos que demoran los trabajadores en realizar sus tareas, luego los autores calcularon la capacidad de cada área de trabajo de acuerdo a la necesidad de la empresa, y cuando ya obtuvieron toda la información necesaria, sugirieron nuevos métodos para la optimización del proceso productivo. En conclusión, los autores identificaron los procesos que no generaban valor siendo la sección de enlozado el área crítica por la falta de capacidad del horno túnel, asimismo, implantaron los métodos propuestos por los mismos autores, en el balance de modelo Iris obtuvieron una mejora de 4% en el ritmo y 21% en el número de personas y en el modelo Acacia obtuvieron una mejora de 5% en el ritmo y 13% en el número de personas, por lo tanto, la línea de ensamble obtuvo un resultado de mejora del 25% de acuerdo con distribución del personal propuesta por los autores, por otro lado, los mismos presentaron propuestas de mejora en la distribución del área de ensamble y el pre ensamble, ahorrando el espacio utilizado y obteniendo un menor recorrido para el abastecimiento de materiales. La investigación de los autores fue de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo, de alcance explicativo y con un diseño cuasi experimental.

Sookdeo (2015) en su obra “The application of work study methodologies: Towards the development of an efficiency reporting system for manufacturing organizations in South Africa” en Vanderbijlpark Campus de la universidad North-West University. El objetivo del autor era demostrar que las técnicas de estudio de trabajo deben utilizarse para determinar tiempos estándar realistas y alcanzables para las operaciones y el posterior desarrollo de sistemas de reporte de eficiencia hacia la mejora del desempeño, las carcasas de organizaciones que fracasaron sin la capacidad de cronometrar sus operaciones cubren el panorama manufacturero en Sudáfrica ya que muchas nuevas empresas comerciales no logran mantenerse sí mismos y muchas organizaciones no miden su eficiencia y no tienen informes sistemas en su lugar. El estudio del autor presenta un sistema de reporte de eficiencia diseñado y basado en trabajar técnicas de estudio del trabajo que las organizaciones pueden utilizar para medir su desempeño, cabe resaltar que la necesidad del sistema fue apoyada por los resultados empíricos del instrumento de investigación, asimismo, el rendimiento de los empleados y los resultados de producción según los objetivos establecidos fueron monitoreados, medidos y sostenidos. En conclusión, la metodología que el autor utilizó en la implementación se basa en dos técnicas, el método de trabajo y la compilación de los tiempos estándar para el desarrollo de un ERS. El estudio del autor tuvo éxito en proporcionar una respuesta a la pregunta de investigación, y su estudio hace una contribución significativa a medida que la investigación del estudio de trabajo y el ERS se agregan al cuerpo de conocimiento en los campos de estudio de trabajo, servicios de gestión, calidad y gestión de operaciones. La investigación del autor fue de tipo aplicada, con enfoque mixto, de alcance correlacional y con un diseño cuasi experimental.

Noriega (2018) en su obra “Aplicación del estudio de trabajo para incrementar la productividad en el área de producción en la empresa maderera Villasol S.C.R.L. - Los Olivos, 2017” de la Universidad César Vallejo, Lima norte. Villasol S.C.R.L. es una empresa maderera que se dedica a la fabricación, comercialización y distribución productos hecho a base de madera, como pallets, parihuelas, cajas y embalajes en general, sin embargo, a pesar que la empresa tuvo un buen desempeño, estaba perdiendo la penetración al mercado debido a varios problemas, como la falta de compromiso en el área de producción, los métodos de trabajo eran inadecuados, los tiempos que no estaban estandarizados, las constantes paradas de las máquinas, además del bajo compromiso de los empleados detectado durante los procedimientos y supervisión de calidad, el autor pudo identificar uno de los principales

problemas que era la falta de control de eficiencia y eficacia, lo cual significan los errores en los procesos que afectan el producto final, y aparte de la mala distribución de la planta ya que no existe un área específica dentro de la planta para los productos terminados, por lo que se estaba utilizando espacio dentro de la planta interrumpiendo el paso de las máquinas, por lo tanto, el autor sostiene que estos problemas afectan a la productividad en el área de producción, siendo el principal objetivo de su estudio, incrementar la productividad en el área de producción de la empresa a través de la aplicación del estudio de trabajo. El trabajo de investigación del autor consideró una población de 26 días de producción del proceso de fabricación de pallets estándar, asimismo, tomó como base de datos el mes de Agosto para poder hacer la comparación post-test con el mes de Mayo, donde se observa que la eficiencia era de 47.95% y la eficacia de 66.44%, siendo el cálculo de la productividad inicial de 31.85%, por lo tanto, el autor estandarizó los tiempos, propuso nuevos métodos y una distribución de planta adecuada, solicitó un mantenimiento preventivo a la maquinaria y realizó capacitaciones a todo el personal del área. En conclusión, el estudio del autor permitió mejorar los procesos de corte, despunte, cepillado, armado, clavado, sellado y almacenamiento, por lo que la productividad aumentó en 19,17% puntos porcentuales, siendo 51,02% el nuevo valor de la productividad de la empresa. La investigación del autor fue de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo, de alcance explicativo y con un diseño cuasi experimental.

Quiñonez (2017) en su obra “Estudio del trabajo para incrementar la productividad en la línea de corte de melamina en la empresa inversiones Lineasup SAC, V.E.S. 2017” de la Universidad César Vallejo, Lima norte. Lineasup S.A.C, ubicada en Villa el Salvador, es una mediana empresa que se dedica a la fabricación de zapateras y roperos a base de melamina, un material plástico usado para el revestimiento de muebles, sin embargo, la productividad en la empresa se vio afectada debido a que no tienen un manual de operaciones para que se puedan realizar los cortes correspondientes de las piezas de un ropero dentro del área de corte, por lo que el objetivo principal del estudio del autor fue lograr un incremento en la productividad de la empresa a través del uso del estudio de tiempos, por ello, el autor desarrolló el estudio del trabajo como principal herramienta de solución, asimismo, evaluó y observó los tiempos y los movimientos repetidos para la fabricación de cada ropero de melamina, de esta manera, el autor calculó el tiempo estándar y por consiguiente, realizó la estandarización de los métodos de trabajo, asimismo, organizó y modificó la caja y mesa de

trabajo y realizó una capacitación básica a los trabajadores del área de doce horas sobre la fabricación de roperos. En conclusión, el estudio del autor logró incrementar la eficacia pasando de 87% a 94% y la eficiencia de 89% a 93%, por lo tanto, pudo incrementar la productividad de la empresa Inversiones Lineasup S.A.C en un 12%, pasando de 77% a 87%. La investigación del autor fue de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo, de alcance explicativo y con un diseño cuasi experimental.

Ruidias (2016) en su obra “Mejora del proceso de producción de la línea de muebles de melamina de la empresa fabricaciones Leoncito S.A.C. para incrementar la productividad” de la Universidad Santo Toribio de Mongrovejo, Chiclayo. Fabricaciones Leoncito, es una pequeña empresa que se dedica a la elaboración de productos de oficina y domésticos hechos a base de madera, metal, melamina, que son puestos en oferta como mobiliario para las instituciones públicas, privadas e incluso para el hogar. El autor observó la presencia de variabilidad de tiempos proveniente de la mano de obra, arrojando a su vez un valor en promedio de productividad de 0,078 roperos básicos y 0,0097 escritorios lineales determinado por horas hombre. Frente a esta realidad el autor optó por realizar un estudio del trabajo para estandarizar dichos procesos, por lo que pudo evidenciar los resultados con un aumento de la productividad en un 23% para el caso de los roperos y un 37% para los escritorios, gracias al uso de hojas de instrucción, a la aplicación de fundamentos ergonómicos, de orden y limpieza, capacitación del personal así como redistribución de la planta. La propuesta generó un incremento de la producción de roperos en un 25% y de escritorios lineales en un 13%, dando lugar a un beneficio neto de S/.71 944,7 frente a una inversión de S/.26 671,68. La investigación del autor fue de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo, de alcance explicativo y con un diseño cuasi experimental.

Infante (2018) en su obra “Aplicación del estudio del trabajo para incrementar la productividad en la empresa Cerraduras Certinsa S.A.C, 2018” de la Universidad César Vallejo, Trujillo. Cerraduras Certinsa es una empresa que se dedica a la fabricación de ciertos tipos de jaladores, como con chapa de manija, manija ciega (usada para cajas de seguridad), además, la empresa brinda diversos servicios, como bronceado, cobreado, niquelado, cincado, cromado, galvanizado, y también pulido de metales, entre otros. El autor pudo identificar ciertos problemas en el proceso productivo, en especial durante la etapa de fundición de jaladores, esto se debe a que existe tiempos muertos cuando el operario espera

mientras la materia prima ingresa al proceso de fundición, como consecuencia retrasa la producción y provoca que no se entregue el producto a tiempo, y por otro lado el autor describe que no existe un orden en el área de trabajo, por lo que se basó en la teoría del estudio de trabajo, empleó el método deductivo, aplicándolo a una población conformada por todos los productos que elabora la empresa Cerraduras Certinsa, en su estudio consideró como muestra el producto llamado “Jalador Pirámide” debido a que dicho producto presenta una alta demanda y por ende, se fabrica con mayor frecuencia. El autor realizó un diagrama de análisis (DAP) y diagrama de operaciones (DOP) del proceso para determinar las actividades que presenten un mayor tiempo, y poder identificar los posibles cuellos de botella, como también las actividades que generan y no generan valor, de esta manera, el autor realizó la implementación de la mejora propuesta por el mismo. En conclusión, el autor obtuvo resultados positivos, ya que la productividad de la empresa aumentó en 6.3%, antes de la implementación de la mejora la empresa tenía una productividad de 5.23 unidades/horas hombre, y luego de la implementación de la mejora, junto a las herramientas de estudio del trabajo, la productividad de la empresa Cerraduras Certinsa resultó de 5.56 unidades/horas hombre. La investigación del autor fue de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo, de alcance explicativo y con un diseño cuasi experimental.

Hedman et al. (2013) en sus obra “Object-oriented modeling of manufacturing resources using work study inputs” de la universidad Chalmers University of Technology, Suecia. En el estudio de los autores, se presenta la manera en que se pueden aplicar las herramientas del estudio de trabajo como base para realizar un modelo detallado de los recursos humanos en la industria manufacturera. El objetivo de los autores es proporcionar una representación válida de las tareas de trabajo manual en el nivel de la planta, una vez implementado en los modelos de fabricación de la representación válida los autores mantienen la idea en que contribuirán a mejorar la planificación, control y ejecución de la producción, también planean en facilitar y fomentar iniciativas de mejora de la producción. En conclusión, los autores describen que las tareas manuales de trabajo son de suma importancia incluso en producción altamente automatizada, mediante el uso de estudio del trabajo la capacidad de los recursos humanos para realizar actividades definidas está basada en función de los hechos, como resultado, tanto para los sistemas de planificación como el administrador no requerirán que los recursos humanos excedan sus capacidades, basadas en habilidades o personal, para que no corran el riesgo de lesiones personales o defectos de

calidad del producto. También los autores concluyen que la utilización de recursos humanos cuando se fabrica una familia de productos específica, puede medirse y evaluarse considerando los aspectos basados en el diseño, la perturbación y la necesidad del sistema de producción, por lo que la capacidad real de un proceso de fabricación se puede definir en función de una representación válida de recursos humanos y tareas de trabajo manual. La investigación de los autores fue de tipo aplicada, con enfoque mixto, de alcance descriptivo y con un diseño pre experimental.

Valverde (2017) en su obra “Aplicación del Estudio del Trabajo para Incrementar la Productividad en la Línea de Producción de Colchones en la Empresa Industrias A&K S.A.C., Los Olivos, 2017” de la Universidad César Vallejo, Lima norte. Industrias A&K es una empresa que se dedica a la fabricación y comercialización de colchones, pero presentaba ciertos limitantes que le impedían alcanzar el progreso esperado, en vista que cada vez es más difícil medir la productividad de esta industria y por ende se ve limitada a ser mejorada, a pesar de que para la empresa la productividad se entiende como lo producido por cada hora de la jornada laboral, junto a la eficacia de la nueva maquinaria, la tecnología, entre otros factores que contribuyan a que se tenga un buen nivel de producción. El estudio del autor tuvo como objetivo incrementar la productividad aplicando el estudio del trabajo, por lo que el autor empleó diversas herramientas que se relacionan con el estudio del trabajo, como el estudio de tiempos y métodos de trabajo, gestión de almacén y distribución de planta, siempre tratando de no recurrir a grandes inversiones de capital y de no exigir tanto esfuerzo al personal que conforma la empresa, teniendo en cuenta esto, el autor eliminó el tiempo suplementario y el tiempo improductivo, la población que consideró consistió en la producción de colchones en un periodo de 75 días para el proceso productivo continuo de este producto, y estuvo en evaluación durante los meses de marzo, abril y mayo del año 2017. La técnica que utilizó el autor para recolectar los datos fue la observación, y los instrumentos que utilizó fueron formatos de recolección de datos, como hojas de verificación de toma de tiempos, medición del tiempo estándar, base de datos, diagrama de recorrido, diagrama de análisis (DAP) y diagrama de operaciones (DOP) del proceso. El estudio del autor logró incrementar la eficiencia en un 14% y la eficacia en un 1%, resultados que fueron favorables y beneficiosos para la empresa ya que pudo incrementar a su vez la productividad en un 20%, manifestándose a través del beneficio económico y de la satisfacción laboral. La

investigación del autor fue de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo, de alcance explicativo y con un diseño cuasi experimental.

Singh y Hemant (2016) en sus obra “Improvement in process industries by using work study methods: a case study” de la universidad Jagannath University, Bangladesh. La globalización de la economía en India ha enfrentado un gran desafío para las pequeñas industrias indias con respecto a la productividad, calidad, costo, entrega, entre otros, por ello para que alcancen el éxito en el mercado global se requiere fundamental la mejora en la forma de producción en pequeñas industrias, asimismo, el proceso de fabricación interno y la infraestructura de soporte deben ser tales que puedan completar un mercado global exitoso con una mejor flexibilidad y entrega. Los autores optaron por un estudio de un caso de una pequeña industria de procesos, se han sugerido algunos cambios en el proceso utilizando el método de estudio de tiempo que lleva a la reducción del tiempo de proceso, el costo de mano de obra y el costo de producción, este estudio del proceso de la planta de fabricación de baterías tiene procesos existentes, los autores examinaron de forma crítica con el método de estudio y técnica de diseño, por lo que los autores observaron que la planta de baterías no está utilizando un diseño óptimo además de haber varias posibilidades de mejora, asimismo, con ayuda de las nuevas tecnologías que los autores utilizaron, pudieron reducir el coste de producción, tiempo de proceso y consumo energético, con la ayuda de la técnica de observación registrada y discusión con el gerente de la empresa, puede haber un mejor diseño, como también los autores sugieren la tabla de procesos de flujo y adquirir nuevos dispositivos. La investigación de los autores fue de tipo aplicada, con enfoque mixto, de alcance correlacional y con un diseño pre experimental.

Cruz (2017) en su obra “Aplicación del estudio del trabajo para incrementar la productividad en la fabricación de barras de atención de la empresa CINEYCER, San Juan de Lurigancho, 2017” de la Universidad César Vallejo, Lima norte. Inversiones y Servicios CINEYCER, es una empresa dedicada al montaje y desmontaje de estructuras metálicas, fabricación, mantenimiento y acondicionamientos de muebles para stands publicitarios, estructuras para ser revestidas con banners, vinil o ser pintadas, publicidad en general, entre otros. La empresa había incrementado el volumen de pedidos y especificaciones del cliente, lo que generaba como consecuencia, un retraso o demora en la entrega del producto o un incremento de costos para llegar a tiempo con la entrega, y este problema obedece

generalmente a que los trabajadores no tienen un plan de trabajo o no cuentan con los equipos idóneos para realizar alguna operación, entre otros. El estudio del autor resultó en un incremento en la productividad en 45.11%, la eficiencia en 20.43% y la eficacia en 20.07% en promedio de medias del antes y del después de la aplicación. La investigación del autor fue de tipo aplicada, con enfoque cualitativo, de alcance explicativo y con un diseño cuasi experimental.

Pozo (2017) en su obra “Aplicación del estudio del trabajo para incrementar la productividad en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017” de la Universidad César Vallejo, Lima norte. COPRAM S.R.L, es una empresa dedicada a la fabricación de utensilios para cocina (ollas, teteras, sartenes, cacerolas, etcétera). El autor observó que la empresa necesitaba importar sus productos al extranjero por lo cual se vio en la necesidad de mejorar la satisfacción de sus clientes, por ello realizó una encuesta a los clientes de cuál era el principal déficit de la empresa, donde el autor encontró tres causas; entrega del producto en un lapso de tiempo no pactado por la empresa, incumplimiento con los estándares de calidad del producto y mal anodizado de tapas. El estudio del autor pudo incrementar la productividad en un 35%. Así como también la eficiencia se incrementó en un 29% y la eficacia se mejoró en un 5%. La investigación del autor fue de tipo aplicada, con enfoque cualitativo, de alcance explicativo y con un diseño cuasi experimental.

Navarro (2018) en su obra “Aplicación del estudio del trabajo para incrementar la productividad de la línea de producción de paletas planas en la empresa PERUSSA S.A.C., Huachipa – 2018” de la Universidad César Vallejo, Lima norte. PERUSSA S.A.C, es una empresa dedicada a la fabricación de paletas planas. Durante el diagnóstico inicial el autor identificó las principales causas de la baja productividad de la línea de paletas, a través de la observación directa y el análisis de los registros de la empresa. El autor utilizó herramientas como el diagrama de Ishikawa y el diagrama de Pareto para un mejor análisis y así poder determinar los principales problemas a tratar. La población del estudio del autor son las cajas de paletas producidas que determinan los promedios de la productividad, eficiencia y eficacia por semana, tomando 12 semanas antes y después de la implementación de la propuesta de mejora, asimismo, la data obtenida por el autor fue procesada con el software SPSS versión 25. Luego de los cálculos, por comparación de resultado entre la productividad

antes y después de la mejora, a través de la prueba T-Student para muestras relacionadas, es de 78,92% y 86,33%, respectivamente. El estudio del autor pudo determinar que la aplicación del Estudio del Trabajo mejoró la productividad de la línea de producción de paletas planas en un 7,41%. La investigación del autor fue de tipo aplicada, con enfoque cualitativo, de alcance explicativo y con un diseño cuasi experimental.

Huaycochea (2016) en su obra “La aplicación del estudio del trabajo para la mejora de la productividad en la línea de acabado de buses de la empresa MODASA, Lurín 2016” de la Universidad César Vallejo, Lima norte. MODASA, es una empresa que se desenvuelve en el rubro de metalmecánica, desarrollando buses, grupos electrógenos y servicios de garantía hacia sus clientes. El objetivo de estudio del autor fue incrementar la eficiencia, eficacia y productividad de la línea de acabado de buses en la estación de forrado interior de bus a través de aplicación de estudio de trabajo por lo que utilizó las herramienta del DAP, formato tiempo estándar, y con ayuda del instrumento de medición, cronómetro, pudo mejorar el proceso en beneficio de la empresa MODASA, de igual manera de esta útil aplicación del estudio del trabajó. La población del estudio del autor fue durante el periodo de 2 meses de 120 buses del modelo VTUG y MTUG de chasis Volkswagen y Mercedes. La empresa MODASA, produce diferentes modelos de buses entre ellos está de AAUG, de chasis de Agrale, Volkswagen, Scania y Mercedes. Los datos obtenidos por el autor fueron recogidos a través de fichas de formatos preparados por los procesos de productividad, y fueron procesados a través de un sistema de SPSS. El estudio de autor pudo mejorar la productividad de la empresa en un 12%, pasando de 78% a 90%. La investigación del autor fue de tipo aplicada, con enfoque cualitativo, de alcance explicativo y con un diseño cuasi experimental.

Fernández (2017) en su obra “Estudio del trabajo para mejorar la productividad del área de acabado en la fabricación de pantalones denim, Modipsa SAC de SJL, 2017” de la Universidad César Vallejo, Lima norte. Modipsa, es una empresa manufacturera perteneciente al sector textil, que se dedica a fabricar vestimentas de vestir en especial pantalones. El estudio del autor tuvo como propósito demostrar que la aplicación estudio del trabajo en el área de acabado en la fabricación de pantalones denim, mejora la productividad de la empresa MODIPS. El autor aplicó el estudio del trabajo al mejorar las dimensiones y exigencias de la optimización de recursos y cumplimiento de metas del trabajo. La población

del estudio del autor está conformada por las 12 semanas antes y 12 semanas después en la medida de los indicadores aplicados en el área de acabado de la empresa MODIPS, asimismo, la muestra es de tipo no probabilístico, intencional por el tiempo de desarrollo de la investigación, por lo tanto será igual que la población. Los datos del estudio del autor resultaron ser paramétricos, por lo tanto para la validación de la hipótesis el autor usó la prueba T-Student. El estudio del autor incrementó la productividad en 27%, la eficiencia en 11% y la eficacia en 11% en promedio de medias del antes y del después de la aplicación. La investigación del autor fue de tipo aplicada, con enfoque cualitativo, de alcance explicativo y con un diseño cuasi experimental.

Christian (2018) en su obra “Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de almacén de la empresa Systems Support & Services S.A., San Isidro - 2018” de la Universidad César Vallejo, Lima norte. Systems Support & Services S.A, es una empresa integradora de tecnología, que se dedica a la venta de computadoras personales, servidores Intel, Servidores UNIX de IBM, entre otros. El estudio del autor aplicó una propuesta de mejora bajo la aplicación de la teoría existente como es el estudio del trabajo, la población de su estudio estuvo representada entre los periodos mayo y junio del año 2018, octubre y noviembre del año 2018. La técnica que utilizó el autor para la recolección de datos fue la observación y el instrumento ficha de registros de datos con la finalidad de recoger datos de las dimensiones de las variables. Para el análisis de los datos el autor utilizó Microsoft Excel y respectivamente fueron analizados en SPSS. La contrastación de hipótesis lo hizo mediante la prueba de normalidad de Wilcoxon. El estudio del autor resultó con un incremento del 44% en la productividad, con respecto a la eficiencia hubo un incremento del 25% y eficacia del 34%. La investigación del autor fue de tipo aplicada, con enfoque cualitativo, de alcance explicativo y con un diseño cuasi experimental.

Aurora (2018) en su obra “Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en comercial Yolisur S.A.C., Lurín, 2018.” de la Universidad César Vallejo, Lima norte. Yolisur S.A.C, es una empresa que se dedica a la compra y venta de productos de tienda, como dispositivos móviles, artefactos electrónicos, multimedia, etc. El autor empleó la herramienta de recolección de datos mediante datos tomados durante 3 meses antes y 3 meses después de la aplicación de la herramienta propuesta. El procesamiento de los datos que realizó el autor fue a través del uso del programa Excel 2013 para realizar

cuadros de la comparación del antes y después de la implementación, también utilizó el programa SPSS 22 para el procesamiento estadístico de los datos. El estudio del autor logró mejorar la productividad en 32.31%, al pasar ésta de 0.66 antes de la aplicación a 0.87 después de la aplicación, por lo que se demuestra que la aplicación del estudio de trabajo ha mejorado la productividad. La investigación del autor fue de tipo aplicada, con enfoque cualitativo, de alcance explicativo y con un diseño cuasi experimental.

Pérez (2018) en su obra “Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en la empresa Industrias del Zinc S.A, Lima 2018” de la Universidad César Vallejo, Lima norte. Industrias del Zinc S.A, es una empresa que brinda servicio de galvanizado por inmersión en caliente, encargada del tratar problemas de corrosión en el acero para todos los sectores, galvanizado en caliente y galvanizado por centrifugado, galvanizado de todo tipo de materiales, postes, tubos, bandejas portacables, pernos, tornillos, arandelas, etc. Para lo cual el autor aplicó los principios de fundamentos teóricos de la variable independiente el estudio del trabajo en sus dos dimensiones, estudio de tiempos y estudio de movimientos, y también en la variable independiente que es productividad con sus dos dimensiones, eficiencia y eficacia. La muestra que consideró el autor fue una muestra de conformidad por la producción de 15 días útiles y así desarrollar una correcta toma de tiempos, por consiguiente estimó la validez mediante el juicio de expertos, para así demostrar y justificar la confiabilidad de sus instrumentos de validación, en donde las fichas se adjunta la ficha técnica de toma de tiempos y del diagrama de procesos, en la propuesta de mejora buscó estructurar un sistema de estandarización en los procesos, reducir tiempos improductivos, estar acorde a las necesidades del cliente en disminuir los tiempos improductivos. El estudio del autor resultó con un aumento en la productividad de 20%, en la eficiencia 18% y en la eficacia 22%. La investigación del autor fue de tipo aplicada, con enfoque cualitativo, de alcance explicativo y con un diseño cuasi experimental.

Javier (2018) en su obra “Aplicación del estudio del trabajo para la mejora de la productividad en el área de maestranza de la empresa SERVACI S.A.C., Puente Piedra, 2018” de la Universidad César Vallejo, Lima norte. SERVACI S.A.C., es una empresa especializada en ingeniería y servicios de montajes de proyectos de sistemas automáticos de extinción, supresión y detección de incendios, ingeniería, ejecución, mantenimiento y asesoría, con grandes proyectos realizados en el sector industrial y construcción. La técnica

que empleó el autor fue la observación directa, siendo el instrumento fichas de recolección de datos, la población del estudio del autor estuvo conformado por el conjunto de unidades producidas del plato vortex en el área de maestranza de la empresa SERVACI SAC. Durante un periodo de 28 semanas; tales como 14 semanas antes y 14 semanas después. Las pruebas de normalidad que realizó el autor fueron en el SPSS, mediante el estadígrafo de Shapiro-Wilk, para la comparación de las medias y determinar si las hipótesis se aceptan o se rechazan se utilizó el estadígrafo Wilcoxon. El estudio del autor llegó a la conclusión que la aplicación del estudio del trabajo incrementa la productividad en el proceso de fabricación del plato vortex en un 14%, la eficiencia en un 9% y la eficacia en un 11%. La investigación del autor fue de tipo aplicada, con enfoque cualitativo, de alcance explicativo y con un diseño cuasi experimental.

Colan (2017) en su obra “Aplicación del estudio de trabajo para la mejora productiva en la línea de producción del área de fundición en la empresa FUSIMEC S.A.C. Ancón, 2017” de la Universidad César Vallejo, Lima norte. FUSIMEC S.A.C., tiene una relación con la minería, dedicada al rubro de fundición metalmecánica se dedica a la elaboración de piezas fundidas de aluminio, cobre, bronce, etc. Ha logrado desarrollar diversas tecnologías, procesos y aleaciones que permiten colaborar en el cumplimiento de los objetivos y metas de los clientes participando en conjunto en la solución de problemas y aportando productos adecuados para la satisfacción de sus necesidades. El autor identificó que la empresa tiene problemas con los procesos de la línea de fundición generando una baja productividad, pudo notar que existe también una creciente insatisfacción por los productos brindados, razón por la cual el autor decidió implementar un estudio de trabajo para obtener un sistema de control en el área de fundición y lograr la eficiencia y eficacia para la mejora de la producción y del producto. Asimismo, al identificar las actividades de dicho proceso, correspondientes al método inicial de trabajo, el autor detectó que las actividades que agregaban valor eran el 64% del total de actividades; por otra parte, la toma de tiempos inicial le permitió determinar que el tiempo estándar era de 277.6 minutos permitiendo planificar una producción de 10 piezas/día aprox. El autor implementó la mejora de procesos y los resultados fueron favorables, puesto que las actividades que agregan valor pasaron a ser el 73% del total de actividades, con la nueva toma de tiempos se determinó un nuevo tiempo estándar de 227.6 minutos permitiendo planificar una producción de 13 piezas/ día aprox. El estudio del autor se reflejó en un incremento de la productividad de 33.53%, en la eficiencia con 15.96% y en

la eficacia con 27.39% de la empresa FUSIMEC S.A.C. La investigación del autor fue de tipo aplicada, con enfoque cualitativo, de alcance explicativo y con un diseño cuasi experimental.

Lozano y Palacios (2019) en su obra “Aplicación de estudio del trabajo para mejorar la productividad de fabricación de extintores tipo PQS en la Empresa Extintores Crom SAC. Lima, 2019” de la Universidad César Vallejo, Lima norte. Extintores Crom SAC., es una empresa perteneciente a la industria metal mecánica que cuenta con 3 sedes a nivel nacional haciendo referencia a las otras dos ubicadas en el distrito de Lima-La Victoria. El autor observó que en el proceso de fabricación de tachos para extintores tipo PQS existía una serie de no conformidades en lo que respecta al estudio de trabajo aplicado a dicho proceso. Por lo tanto, mediante su estudio se enfocó en mejorar la productividad, todo ello debido a que no se cumple la fabricación por pedidos, como también hay inconvenientes por la calidad de los productos, ya sea por problemas de soldadura al momento del sellado, deterioro en la pintura, además de golpes en los productos al momento del almacenado, entre otros. Por esta razón el autor con la aplicación del estudio del trabajo buscó hallar una mejora en la productividad, solucionando dichos problemas, utilizando las diferentes herramientas que involucren la mejora continua hacia el progreso de la organización. La mejora propuesta en el estudio del autor se vio reflejada al observar que la media de la productividad antes fue de 65.23% y posteriormente aumentó a 87,19%, obteniendo una mejora de 33.66%, la media de la eficiencia antes era de 78,53% y aumentó a 89,19% obteniendo una mejora de 13.57%, y la eficacia que antes era de 82.96 % y aumentó a 97,46% obteniendo una mejora de 17.47%. La investigación del autor fue de tipo aplicada, con enfoque cualitativo, de alcance explicativo y con un diseño cuasi experimental.

Zegarra (2017) en su obra “Estudio del Trabajo para Mejorar la Productividad del Proceso de Barbotina Líquida, en la Línea de Preparación en una Empresa Productora de Sanitarios Cerámicos, Lurín 2017” de la Universidad César Vallejo, Lima norte. El estudio del autor buscó determinar cómo el estudio del trabajo mejora la productividad del proceso de Barbotina Líquida en la línea de preparación en una empresa productora de Sanitarios Cerámicos, en el desarrollo teórico el autor utilizó el estudio del trabajo, el cual dividió en dos técnicas; el estudio de métodos y la medición del trabajo, conformando así la variable independiente, asimismo, para la variable dependiente, la productividad, el autor lo

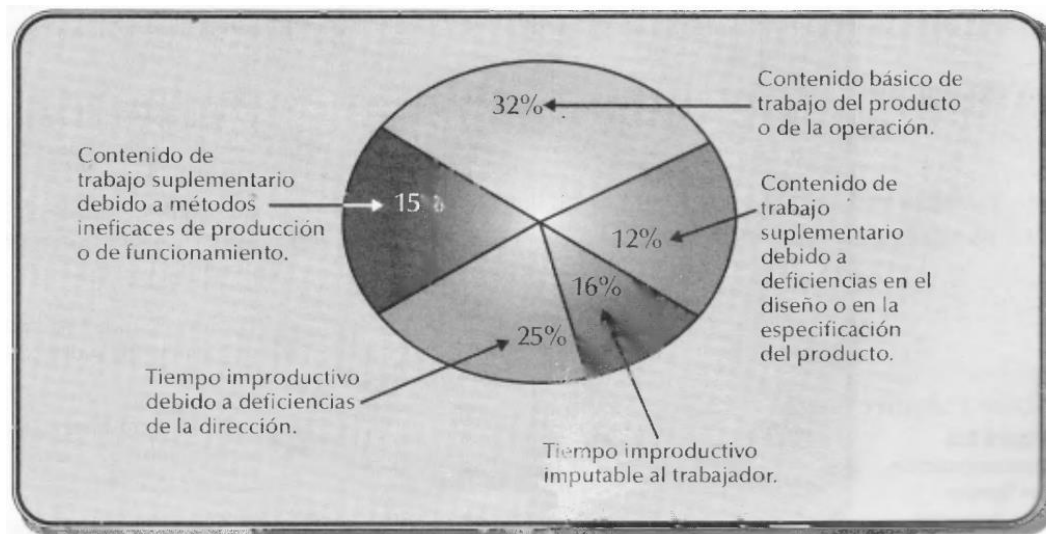
dimensionó en eficiencia y eficacia. La población del estudio del autor fueron los periodos de tiempo tomados en el lapso de 24 semanas consolidado en 6 meses, la muestra estudio y la población son las mismas, para ello se utilizaron la observación experimental, de campo y el análisis documental, siendo los instrumentos utilizados las fichas de observación y registro. Los datos analizados y procesados denotan valores normales y se concluye que las hipótesis alternas son verdaderas, con las que se procedió a discutir en función de los resultados, antecedentes y sostenido siempre con la teoría. El estudio del autor permitió mejorar la productividad del proceso de barbotina líquida en un 5.87% con respecto a la situación inicial. La investigación del autor fue de tipo aplicada, con enfoque cualitativo, de alcance explicativo y con un diseño cuasi experimental.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Teorías relacionadas a estudio del trabajo

El trabajo ha existido desde tiempos remotos como principio universal de toda sociedad, formando parte de la esfera económica, es decir como medio de reproducción material contribuyendo así al desarrollo del comercio y de la industrialización. Es un conjunto de actividades que se realiza para cumplir un objetivo en específico, solucionar un problema o para obtener un beneficio acordado, dependiendo de la naturaleza del trabajo las actividades pueden variar en complejidad y tiempo para poder cumplirlas. Partiendo de este concepto, la noción del trabajo está asociado a una acción remunerada, por lo que se sostiene entre las actividades que un individuo realiza dentro de un marco de un acuerdo definido, y las que son ajenas a este, siendo éstos puntos los suficientes para relacionarlos, dentro del tiempo de trabajo, en tiempos improductivos (Castillo, 2007, p. 7).

Figura N° 10 Composición del tiempo de fabricación



Fuente: García Criollo, 2005, p. 15.

El 32% del tiempo del trabajo se centra en el contenido básico de la operación, el 12% se centra en el contenido suplementario del trabajo, esto se debe a ciertas deficiencias en el diseño del producto, y el 15% a métodos ineficaces de producción o de funcionamiento, mientras que el resto de porcentajes pertenecen al tiempo improductivo del trabajador, y por deficiencias de la dirección.

El estudio del trabajo es el análisis sistemático completo de todas las actividades, ya sean directas o indirectas, con el objetivo de aplicar mejoras que permitan que dichas actividades se realicen con mayor facilidad dando mayor seguridad y salud a los trabajadores, provocando a su vez beneficios económicos a la empresa, al contar con una menor inversión en los recursos empleados (Freivalds y Niebel, 2013, p. 6).

El estudio del trabajo es el proceso por el cual se pone a prueba los métodos con el fin de optimizar el uso de los recursos estableciendo normas o estándares de rendimiento, aplicando ciertas actividades que se presentan como herramientas útiles para desarrollar dicho proceso. Por lo tanto, el estudio del trabajo busca determinar nuevas propuestas para realizar ciertas actividades de manera que puedan simplificarse y eliminar los tiempos innecesarios, como también plantear el correcto uso de los recursos reduciendo así costos excesivos, todo esto posible fijando el tiempo normal y estableciendo estándares a cada actividad lo cual se busca mejorar (Kanawaty, 1992, p. 9).

La capacidad tecnológica también es un factor importante para el estudio del trabajo, ya que muchas de las mejoras que se puedan presentar, van junto a una propuesta en base a una tecnología oportunamente útil para el método lo cual se busca mejorar, entonces bajo

esta consideración, mientras haya una mayor disposición de alcance tecnológico en la zona, existirá una mayor cantidad de opciones de propuestas de mejora, por ésta razón países como Estados Unidos, Suiza, Alemania, Noruega, o Japón, invierten en la investigación y desarrollo para optar por la búsqueda de nuevas tecnologías manteniéndose así como países líderes en productividad conservando así su capacidad para ofrecer bienes y servicios con un alto nivel en calidad y satisfacción con los clientes (Freivalds y Niebel, 2013, p. 4).

La ejecución del estudio del trabajo, mostrado como un programa de ingeniería de métodos, se desarrolla en base a un procedimiento sistemático conformado por ocho etapas:

1. Selección del proyecto; se determina el mejor proyecto entre todas las opciones, basándose en el grado de dificultad o los problemas que posea para ser competitivo, como altos costos de producción o un bajo nivel de utilidades.
2. Obtención y presentación de datos; se recolecta toda la información necesaria haciendo uso de diagramas, cuadros de especificaciones o requerimientos, registros de cantidades, tiempos, todo para que después se ordene en cuadros y matrices y de esta manera puedan ser analizadas y estudiadas de forma sencilla y clara.
3. Análisis de datos; con ayuda de los principales métodos de análisis de operaciones, se determina que alternativa deberá ser tomada para obtener el mayor beneficio, los cuales deberán tomarse en cuenta según la distribución de planta y condiciones, el diseño y configuración del trabajo, las herramientas y el manejo de materiales, el objetivo y las especificaciones del proyecto.
4. Desarrollo del método ideal; se escoge el procedimiento más apropiado para las operaciones, inspecciones y transporte teniendo en cuenta los diversos aspectos que restringen cada alternativa, aspectos como la ergonomía, implicaciones con la salud y seguridad de los trabajadores, y la productividad.
5. Presentación e implementación del método; se explica a detalle el método propuesto a todos los responsables que conforman el desarrollo del proyecto y su trazabilidad, considerando los principales puntos para asegurar que se obtengan los resultados planeados en etapas anteriores.
6. Desarrollo del análisis del trabajo; se realiza un análisis del trabajo para determinar qué y cuántos trabajadores serán seleccionados, capacitados y beneficiados de forma eficiente y conveniente para el proyecto.
7. Establecer estándares de tiempo; se proporciona estándares para el método propuesto, los cuales deben ser justos, confiables y equitativos para ser usados como modelos óptimos a tomar en cuenta.
8. Seguimiento del método; con ayuda de auditorías se debe dar un seguimiento de la trazabilidad del método una vez implementado, para que así se pueda verificar si se están cumpliendo con los resultados esperados según lo planificado, como el nivel de productividad, el manejo de los

recursos, costos y utilidades, de presentarse lo contrario se debe determinar que mejoras se pueden adicionar y corregir los desperfectos (Freivalds y Niebel, 2013, p. 6). Otro método para establecer estándares de mano de obra es el método de muestreo del trabajo, creado por L. Tippett en 1930, este método permite determinar el porcentaje del tiempo de las actividades que realiza un trabajador, para ello se necesitan realizar observaciones aleatorias y los resultados permiten determinar la manera en la que los trabajadores distribuyen su tiempo para realizar diversas actividades, teniendo una mejor visión de la distribución de los trabajadores lo cual conlleva a reasignación de tareas, estimación de costos o cambios del personal, el procedimiento para realizar este método se resume en cinco pasos: primer paso, seleccionar una muestra preliminar para poder estimar valores, segundo paso, calcular el tamaño de la muestra que se requiere, tercer paso, establecer la distribución de la toma de tiempos y la frecuencia en la que se tomarán los tiempos de los trabajadores de manera aleatoria, cuarto paso, observar las actividades de los trabajadores y registrar los tiempos, quinto paso, en este último paso se determinarán la manera en la que los trabajadores distribuyen sus tiempos para realizar sus respectivas actividades de forma porcentual. Si la muestra excede a 50 se debe usar la siguiente ecuación donde se considera el nivel de confianza y precisión:

$$n = \frac{z^2 p(1 - p)}{h^2}$$

n = tamaño de la muestra;

z = desviación normal estándar;

p = valor estimado de la muestra;

h = porcentaje de error.

La desviación normal estándar está determinado según el nivel de confianza deseado, este puede ser de 68% si $z=1$, 95.45% si $z=2$ o 99.73% si $z=3$, para el valor estimado de la muestra se puede considerar el tiempo en el que los trabajadores estén inactivos u ocupados (Heizer y Render, 2009, p. 421).

1.3.1.1. Teorías relacionadas a estudio de métodos

Todo proceso siempre tiene la oportunidad de ser mejorado, de acuerdo a las necesidades que tenga, por ello el estudio de métodos identifica todas las opciones de mejora según los criterios que más se acomoden al proceso, todo en base a los lineamientos que el estudio de métodos dispone (García, 2005, p. 33). El estudio de métodos es el registro y el análisis crítico de la forma en la que se realizan las actividades, con el objetivo de establecer

mejoras (Kanawaty, 1992, p. 19). Según Heizer y Render (2009) el estudio de métodos se enfoca en el modo en el que se realiza una actividad, y de esta forma poder contrastar el nivel de desempeño, seguridad y calidad, y así asegurar según las normas establecidas o estándares para que se realicen de manera segura y eficiente, con ayuda de técnicas de métodos e incluso de técnicas de ergonomía (Heizer y Render, 2009, p. 399). Existen tres técnicas que se usan para analizar los métodos: 1. Movimiento de individuos o materiales; en esta técnica se utilizan diagramas de flujo y gráficas del proceso, los diagramas de flujo son esquemas que sirven para visualizar el movimiento de los operarios y los materiales, y las gráficas del proceso para poder entender el movimiento de los mismos con ayuda de símbolos establecidos, haciendo que las operaciones sean más eficientes y de esta forma evitar demoras durante el proceso. 2. Actividad de personas y máquinas; para esta técnica se necesitan gráficas de actividad o diagrama hombre máquina, lo cual se usan para mejorar la técnica del operario al utilizar una máquina, para ello también se puede emplear el diagrama de operaciones para describir los movimientos del cuerpo del operario, determinando así aquellos movimientos no productivos o demoras. 3. Movimiento corporal, esta técnica se enfoca principalmente en los movimientos de las extremidades superiores del operario, con ayuda de gráficas de micro movimientos o diagrama de proceso bimanual usado para analizar la manipulación de las máquinas o los materiales por parte de los operarios (Heizer y Render, 2009, p. 400).

Según García (2005) el estudio de métodos busca mejorar los procedimientos y el diseño del lugar del trabajo, aumentar la seguridad creando mejores condiciones de trabajo, y economizar el esfuerzo humano haciendo correcto uso de las máquinas, movimientos y materiales (García, 2005, p. 35), por lo que el estudio de métodos se realiza en seis pasos: primero, se debe seleccionar el trabajo que requiera mejorar según tres criterios, desde el punto de vista económico (altos costos), humano (riesgo por accidentes) y funcional del trabajo (cuellos de botella). Segundo, se registra los detalles del trabajo seleccionado, usando la técnica de observación se registran los hechos de forma clara y detallada usando diversos gráficos, éstos pueden ser diagrama de proceso de operaciones, diagrama de flujo de recorrido, diagrama hombre máquina, diagrama de proceso bimanual, entre otros. Tercero, analizar los detalles registrados del trabajo, se busca justificar la existencia de cada actividad, el lugar, la secuencia y la persona indicada, una vez definido esto se plantea propuestas para que cada actividad se realice de mejor manera. Cuarto, se desarrolla el nuevo método para realizar el trabajo, según el análisis de los detalles obtenidos en pasos anteriores, se pueden

realizar las siguientes acciones; eliminar, cambiar, reorganizar o simplificar todos aquellos detalles que contribuyan a la mejora del trabajo. Quinto, preparar o informar a los operarios sobre el nuevo método de trabajo, la cooperación del personal no se exige, se gana, por lo que se debe considerar a cada operario y mantener la debida transparencia con los cambios que se van a realizar, asimismo, explicar sobre los beneficios que se obtendrán y los objetivos de implementar el nuevo método propuesto. Sexto, aplicar el nuevo método de trabajo, en este punto se pone en práctica el método propuesto según lo analizado en pasos anteriores (García, 2005, p. 39).

1.3.1.2. Teorías relacionadas a estudio de tiempos

Las principales técnicas de medición del trabajo son: 1. MOST; técnica por descomposición en micro movimientos de tiempos predeterminados, 2. Técnica por estimación de datos históricos, 3. Técnica de estudio de tiempos con cronómetro, 4. Método de las observaciones instantáneas o muestreo de trabajo, 5. Técnica en base a fórmulas de tiempo y datos estándar. Todas estas técnicas se enfocan en un solo objetivo, el de obtener el tiempo estándar del trabajo en medición. El estudio de tiempos es una técnica para determinar el tiempo necesario para realizar una tarea en base a una norma establecida o estándar (García, 2005, p. 185). Consiste en medir el tiempo de un trabajador a partir de una muestra de su rendimiento y de esa forma, tener las bases suficientes para definir un tiempo estándar. Frederick Winslow Taylor propuso en 1881 como método tradicional del estudio de tiempos usar como herramienta de medición el cronómetro, por lo que actualmente sigue siendo un método muy usado y efectivo en cuanto a la toma de tiempos, ya que lo que se busca es determinar el tiempo estándar del desempeño de un trabajador al realizar una tarea, según Heizer y Render (2009) para conseguir dicho objetivo se debe seguir el siguiente procedimiento que consiste en ocho pasos: primero, se debe definir qué tarea que se desea estudiar, tomando en cuenta ciertos criterios como la posibilidad de ahorro que se espera de la tarea, lo cual se puede calcular mediante el uso de la siguiente fórmula:

$$\text{Costo anual de la operación} = \text{Actividad anual} \times \text{Tiempo de operación} \times \text{Salario horario}$$

También se debe determinar qué trabajadores formarán parte de la operación según la habilidad, cooperación, temperamento y experiencia en el área de trabajo. Es importante que todos los trabajadores seleccionados estén informados de todos los procedimientos que se van a aplicar, de haber un sindicato éste deberá ser comunicado de manera que se puedan evitar controversias o actitud indiferente hacia el cuerpo de operarios que conforman la

empresa (García, 2005, p. 186). Una vez definido la tarea y el personal, se procede a reunir toda la información posible acerca de la tarea, del trabajador y de las condiciones que puedan influir en el trabajo. Segundo, se debe delimitar la tarea en elementos y separar aquellos que no requieran más de unos segundos de tiempo para ejecutarlos, los elementos son aquellas partes esenciales y definidas que conforman una tarea compuesta por los movimientos del trabajador y de una máquina, y de las fases del proceso seleccionado, todo con el objetivo de facilitar la observación, análisis y medición. Existen ocho tipos de elementos: Repetitivos, casuales, constantes, variables, manuales, mecánicos, dominantes, y extraños (Kanawaty, 1992, p. 297).

Tercero, se determinará el número de ciclos de trabajo, las veces con la que tomará los tiempos para obtener las muestras necesarias. Cuarto, se procede con la medición del tiempo de cada tarea con ayuda del instrumento adecuado (cronómetro) para así poner en relieve los datos más elementales, registrándolos junto a una calificación del desempeño. Existen dos tipos de cronómetros para la realizar la toma de tiempos: cronómetros mecánicos; usados tradicionalmente, están compuestos por esferas graduadas con registros de periodos definidos en cada vuelta que da la manecilla al presionar la corona, éstos pueden ser cronómetro ordinario, cronómetro con vuelta a cero y cronómetro de registro fraccional de segundos, y otro tipo de cronómetros son los electrónicos; están los que se usan solos y los que están integrados en un dispositivo de registro electrónico, una de las ventajas de este tipo de cronómetros es que cuando retornan al valor inicial no se pierde tiempo al ser más preciso e instantáneo, en cuanto a los cronómetros mecánicos hasta que la manecilla regrese al valor cero se pierden fracciones de segundos importantes. Para registrar los datos cronometrados se pueden usar tableros para formularios o tableros electrónicos, los dos tienen ventajas y desventajas, pero su uso más dependerá de la comodidad del usuario que se encargará de registrar los datos. Una vez registrados los datos se pueden usar formularios para estudiar los datos reunidos; existen cuatro formatos: hoja de trabajo, hoja de resumen del estudio, hoja de análisis de los estudios y los suplementos por descanso (Kanawaty, 1992, p. 280).

Quinto, se debe calcular el tiempo real promedio, lo cual es el promedio aritmético de todos los tiempos que realmente se obtiene de cada elemento medido, se puede determinar con ayuda de la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo real promedio} = \frac{\sum \text{Tiempos registrados}}{\text{Total de registros}}$$

Sexto, se debe establecer la calificación del paso del trabajo o desempeño, y así por consiguiente calcular el tiempo normal de cada elemento en medición:

$$\text{Tiempo normal} = \text{Tiempo real promedio} \times \text{Factor de calificación del desempeño}$$

El factor de calificación del desempeño adapta el tiempo real promedio de un trabajador al tiempo que se espera que realice dicha tarea, es decir si un operario que realiza un trabajo de forma normal tendrá un factor de desempeño de 100%, y uno que no muestre en rendimiento adecuado el factor de desempeño estará por debajo del 100%, también puede considerar por encima del 100% en caso de que el operario supere las expectativas y muestre un desempeño laboral por encima de lo normal, esta calificación está determinada por decisión del encargado o supervisor del área, o alguien que esté percibiendo el desempeño de los operarios. También se puede determinar ésta calificación en base a lo establecido por la Society for the Advancement of Management Performance, Estados Unidos. Séptimo, se debe obtener la suma de todos los tiempos normales calculados de cada elemento con el propósito de obtener el tiempo normal de cada tarea. Octavo, se procede a calcular el tiempo estándar, que es la adaptación del tiempo normal según los vacíos encontrados por demoras inevitables ocasionados mayormente por fatiga o por necesidades personales del trabajador, lo cual se presenta en la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo estándar} = \frac{\text{Total tiempo normal}}{1 - \text{Factor de holgura}}$$

El factor de holgura se deberá según el tipo de holgura al cual se va a considerar, las holguras del tiempo personal se consideran entre el 4% a 7% del tiempo total, esto dependerá de la distribución de ciertas áreas y la distancia que tienen para el desplazamiento de los trabajadores, las holguras por fatiga se consideran por el desgaste de energía de los trabajadores al realizar diversas actividades físicas, y por las condiciones del lugar en donde el trabajador se desenvuelve, y las holguras por demora están relacionadas a las demoras que se presentan de forma usual (Heizer y Render, 2009, p. 414).

Figura N° 11: Porcentaje de holguras para varias clases de trabajo

1. Holguras constantes:	(ii) Bastante inadecuada . . . . .	.5
(A) Holgura personal. . . . .		.5
(B) Holgura por fatiga básica. . . . .		.4
2. Holguras variables:	(E) Condiciones atmosféricas (calor y humedad):	
(A) Holgura por estar de pie	Variable . . . . .	.0-10
(B) Holgura por posición anormal:	(F) Atención cercana:	
(i) Incómodo (inclinado).	(i) Fino o exacto . . . . .	.2
(ii) Muy incómodo (acostado, estirado)	(ii) Muy fino o muy exacto . . . . .	.5
(C) Uso de fuerza o energía muscular	(G) Nivel de ruido:	
para levantar, jalar, empujar	(i) Intermitente fuerte . . . . .	.2
Peso levantado (libras):	(ii) Intermitente muy fuerte o muy agudo . . . . .	.5
20	(H) Tensión mental:	
40	(i) Complejo o rango amplio de atención . . . . .	.4
60	(ii) Muy complejo . . . . .	.8
(D) Mala iluminación:	(I) Tedio:	
(i) Mucho menor que la recomendada	(i) Tedioso . . . . .	.2
	(ii) Muy tedioso . . . . .	.5

Fuente: Heizer y Render, 2009, p. 414.

Para establecer el tamaño de la muestra se debe considerar con qué precisión se va a considerar, el nivel de confianza que se requiera y el tamaño de variación que debe existir entre los elementos de la tarea, esto se puede hallar con la siguiente fórmula:

$$n = \left(\frac{zS}{h\bar{x}} \right)^2$$

n = Tamaño de muestra requerido;

z = Desviación estándar requerida para el nivel de confianza deseado;

h = Porcentaje de nivel de precisión deseado representado en decimal;

s = Desviación estándar de la primera muestra;

x = Media de la primera muestra.

Si no se proporciona el valor de la desviación estándar, se lo puede calcular usando la siguiente fórmula:

$$s = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

s = Desviación estándar;

xi = valor de cada observación;

x = media de las observaciones;

n = número de observaciones en la muestra (Heizer y Render, 2009, p. 417).

El muestreo de trabajo es una técnica para calcular el porcentaje de aparición de una actividad, utilizando observaciones aleatorias y muestreo estadístico. Esta técnica está basada en la ley de probabilidades, siendo la probabilidad el grado de posibilidad de que se

produzca un evento, por lo que al aumentar el número de repeticiones aumenta la exactitud de esta ley, en conclusión, cuanto mayor sea la muestra, la población inicial o el grupo de factores que se están estudiando se representará con mayor precisión. En una parte se tendrá una precisión absoluta calculada con observaciones continuas, y en la otra parte estarán resultados inciertos calculadas con observaciones aisladas, por ello el tamaño de la muestra es importante, ya que está relacionado con el grado de exactitud con la que se representa cierto grupo, y esto a su vez con el nivel de confianza. Según Kanawaty (1992), para determinar el tamaño de la muestra que se necesita se pueden emplear dos métodos: el método estadístico y el método nomográfico. Al definir nivel de confianza de las observaciones, también se debe decidir el margen de error que será admitido, por ejemplo, se debe tener el nivel de confianza de decir que el 95% de las veces la observación que se haga, tendrá una exactitud de $\pm 5\%$, 10% , o cualquier otro margen de exactitud que se utilice. El método estadístico emplea la siguiente fórmula:

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{pq}{n}}$$

σ_p = error estándar de la población;

p = porcentaje de tiempo inactivo;

q = porcentaje de tiempo en marcha;

n = número de observaciones o tamaño de la muestra que determinar (Kanawaty, 1992, p. 261).

Un estándar es un tiempo establecido para realizar una cierta tarea según las mediciones del contenido del trabajo, en consecuencia de la aplicación de un nuevo método considerando el tiempo de fatiga y retrasos inevitables del trabajador, el estándar es el producto final del estudio de tiempos y puede ser calculado mediante varias técnicas las cuales son aplicables según las condiciones de la tarea, entre éstas técnicas está el estudio de tiempos con cronómetro, muestreo del trabajo, pronósticos con base de datos históricos, etcétera, también en pequeñas empresas es usual utilizar estándares en un esquema de pago de salarios, manejado por el personal encargado de efectuar las evaluaciones y el análisis del trabajo. Las principales áreas donde se usan los estándares son en compras, contabilidad, control de costos, de producción, distribución de planta y diseño de los procesos, todas estas áreas dependen de datos como tiempos, costos, resultados y procedimientos operativos, por lo que se puede aplicar estándares de manera eficiente (Freivalds y Niebel, 2013, p. 7).

1.3.2. Teorías relacionadas a productividad

Como tradición en países latinos, se tiene la idea de que la productividad se mantiene distante de la calidad, los jefes de planta consideran que sólo se puede contar con una de éstas metas, que no se relacionan o que no pueden trabajar juntos, por ello a lo largo de su experiencia si se hace avanzar a la producción, se resiente la calidad, ésta será la consecuencia de no saber lo que es la calidad ni cómo conseguirla, siendo en realidad que la productividad es un factor clave para el alcance de la calidad ideal en el producto final, esto se puede ver reflejado cuando se encuentra el modo de relacionar estos dos puntos, por ejemplo al mejorar la calidad se mejora en consecuencia la productividad, ya que se disminuyen los reprocesos, los niveles de mermas o desperdicios, esto a su vez trae una buena imagen a los trabajadores que consideran que sus tareas se están desarrollando de forma óptima y laboran de forma más eficiente, todo se resume en que existe una influencia positiva por parte de la calidad hacia la productividad (Edwards, 1986, p. 1).

Kanawaty (1992) define a la productividad de una empresa como la relación entre producción e insumos, es decir que la productividad es usado para medir el grado en que puede extraerse un producto determinado utilizando una cierta cantidad de insumos, siempre y cuando el producto sea tangible, pero si se trata de un servicio el cálculo de la productividad se torna más complejo al requerir otras alternativas o herramientas que la consigan medir. La productividad no necesariamente consiste en abocarse en la productividad del trabajo, a pesar de que este último se suele utilizar para formar las bases de las estadísticas como productividad, es decir que si existe una mejora en la productividad no significa que se está exigiendo un mayor esfuerzo por parte de los trabajadores de una empresa, sino que se está manejando correctamente los recursos, y esto se ve reflejado en un aumento en el índice de crecimiento de la empresa, lo cual en consecuencia, mejora la calidad de vida, seguridad y satisfacción de los trabajadores (Kanawaty, 1992, p. 4).

Para Chase, Jacobs y Aquilano (2009) la productividad es una medida que suele usarse para determinar qué tan bien se están utilizando los recursos de una empresa, industria o un país, por ello para medir la productividad se busca conocer el desempeño de todas las operaciones que involucran el desarrollo de un producto o servicio, denominado como salidas, y para conseguir un buen resultado es necesario hacer el mejor uso posible de todos los recursos que están a disposición, denominado como entradas, por lo que el cálculo de la productividad se basa en la siguiente ecuación:

$$Productividad = \frac{Salidas}{Entradas}$$

Mientras que la razón de salidas a entradas sea mayor, el nivel de productividad será más alto, esto una medida relativa ya que para que la productividad calculada tenga un valor, debe comparada, ya sea comparando entre otras operaciones similares del mismo sector, o comparando la misma operación en un periodo diferente. Dependiendo de la magnitud del grupo que se desea calcular la productividad, ésta puede expresarse con tres medidas diferentes: medida parcial, multifactorial y total. La medida parcial muestra la relación de un producto con un único insumo, lo cual se puede calcular mediante la siguiente ecuación:

$$Medida\ parcial = \frac{Producto}{Trabajo} o \frac{Producto}{Capital} o \frac{Producto}{Materiales} o \frac{Producto}{Energía}$$

La medida multifactorial busca conocer la relación de un producto y un grupo de insumos del total, lo cual se puede calcular mediante la siguiente fórmula:

$$Medida\ multifactorial = \frac{Producto}{Trabajo + Capital + Energía}$$

Y por último la medida total expresa la relación de todos los productos con todos los insumos, usado en gran medida para describir la productividad de una organización entera, un sector o incluso un país, está determinado por la siguiente fórmula:

$$Medida\ total = \frac{Producto}{Insumos} o \frac{Bienes\ y\ servicios\ producidos}{Todos\ los\ recursos\ utilizados}$$

Para el cálculo de la medida parcial y multifactorial no es necesario utilizar el total de productos como numerador. Dependiendo del propósito o el enfoque se desea llevar a cabo el cálculo de la productividad, será más complejo la disposición de los elementos (Chase, Jacobs y Aquilano, 2009, p. 28).

Para Heizer y Render (2009) la productividad es la relación que existe entre las salidas y una o más entradas, las salidas son todos los bienes o servicios, y las entradas son todos los recursos necesarios, éstos pueden ser recursos económicos, personal, tiempo, entre otros. Para mejorar la productividad se debe perfeccionar la razón entre las salidas y entradas, y para lograr esto se puede minimizar las entradas manteniendo las mismas salidas, o aumentar las salidas mientras que las entradas permanecen constantes. Mejorar la productividad no significa necesariamente un nivel de producción alto, este último solo implica que más personas estén trabajando y con una mayor frecuencia que lo usual, la producción es sí es la elaboración de bienes y servicios, pero es parte de la consecuencia del manejo de la productividad, esto trae en sí mayores beneficios no sólo para la empresa, sino para el

entorno como sociedad, por ejemplo al dar mayores oportunidades de empleo, aportando en la disminución del índice de desempleo en un país, o al usar eficientemente los recursos, pudiendo producir más bienes y servicios con precios más accesibles, por estas razones sólo mediante el aumento de la productividad, puede mejorarse el estándar de vida de una sociedad (Heizer y Render, 2009, p. 14).

Heizer y Render (2009) mide a la productividad de forma directa mediante la siguiente ecuación:

$$Productividad = \frac{Unidades\ producidas}{Insumo\ empleado}$$

Con esta ecuación se puede determinar la productividad de un solo factor, el uso de sólo un recurso como entrada, pero en el caso de querer determinar la productividad en un panorama más amplio, considerando no sólo una entrada, sino todas las entradas, recursos o insumos que conforman las salidas, se le considera como productividad de factores múltiples o productividad de factor total, lo cual se calcula con la siguiente ecuación:

$$Productividad = \frac{Salidas}{Entradas\ (Mano\ de\ obra,\ material,\ energía,\ capital,\ etc)}$$

Al medir la productividad, se puede concluir que tan bien se están manejando las entradas y salidas, la productividad de factores múltiples es la más precisa pero más complicada de calcular que la productividad laboral, ésta última es más popular ya que no presentan mayores problemas para poder determinar los elementos necesarios, pero en el caso de que el producto final pertenezca al sector servicios, el cálculo de la productividad se vuelve más tedioso, al mejorar en la productividad se influye en la calidad del producto que se vende, pero no en la calidad del desempeño de proceso de venta, las mediciones de la productividad necesitan de valores de entradas y salidas en específico, por lo que un servicio sólo producen el valor que las personas solicitan, y no es fácil de registrar los resultados con un nivel de exactitud confiable (Heizer y Render, 2009, p. 17).

Para García (2005) la productividad es el grado de rendimiento con que se utilizan los recursos disponibles para cumplir los objetivos predeterminados, si se tiene como objetivo disminuir los costos para fabricar un producto, se debe emplear de manera eficiente los recursos de la producción como insumos, personal o máquinas. Los índices de la productividad se basan en la relación de insumos y productos, por lo que para aumentar el nivel de productividad se puede emplear diferentes formas: Aumentando los productos manteniendo los mismos insumos, reduciendo los insumos manteniendo los mismos

productos, o aumentando los productos reduciendo los insumos proporcionalmente. Se puede calcular mediante la siguiente ecuación:

$$Productividad = \frac{Producción}{Insumos} o \frac{Resultados logrados}{Recursos empleados}$$

El valor de la productividad es directamente proporcional al valor de los productos o los resultados logrados, en medida que éstos aumenten, el nivel de productividad aumentará simultáneamente, caso contrario sucede con los insumos o recursos empleados (García, 2005, p. 10).

Desde un punto de vista sistemático, García (2005) mide a la productividad usando la eficiencia y la eficacia mediante el uso de la siguiente ecuación:

$$Productividad = \frac{Eficacia}{Eficiencia}$$

La relación de la eficacia y eficiencia, establece el cálculo de la productividad como la relación entre el valor otorgado por el cliente, y el costo que obtiene el productor (García, 2005, p. 19). Es importante tener en cuenta ciertos que afectan a la productividad del trabajo, estos son conocidos como las M (eme) mágicas: men (hombres), materials (materiales), machines (máquinas), manufacture (manufactura), money (dinero), methods (métodos), maintenance (mantenimiento), markets (mercados), mother nature (medio ambiente), miscellaneous (misceláneos) y management (gestión) (García, 2005, p. 12).

Para Gutiérrez (2010) la productividad se relaciona con los resultados que se obtienen en un sistema o proceso, es decir que si se considera los recursos empleados para generar mejores resultados, el nivel de productividad aumenta en consecuencia. Para medir la productividad se considera la relación entre los resultados alcanzados y los recursos empleados, los resultados alcanzados pueden ser representados en unidades producidas o utilidades, y los recursos empleados tienden a ser la cantidad de operarios, tiempo empleado, entre otros. La medición de la productividad se da cuando se valora los recursos empleados para producir resultados favorables. El cálculo de la productividad resulta por el producto de dos componentes; la eficiencia y la eficacia, mediante el uso de la siguiente ecuación:

$$Productividad = Eficiencia \times Eficacia$$

Siendo la eficiencia la relación entre los resultados alcanzados y los recursos empleados, y la eficacia la relación del grado de actividades planeadas que se realizan y los resultados alcanzados predeterminados. Asimismo, la eficiencia implica optimizar el uso de los recursos y reducir los desperdicios, y la eficacia implica la utilización de los recursos

para cumplir con las metas propuestas (Gutiérrez, 2010, p. 21). La productividad se calcula en base a la relación de unidades producidas y el tiempo total, siendo a la vez el resultado de la multiplicación de eficiencia y eficacia, por lo que se presenta con la siguiente ecuación:

$$\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo total}} = \frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}} \times \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo útil}}$$

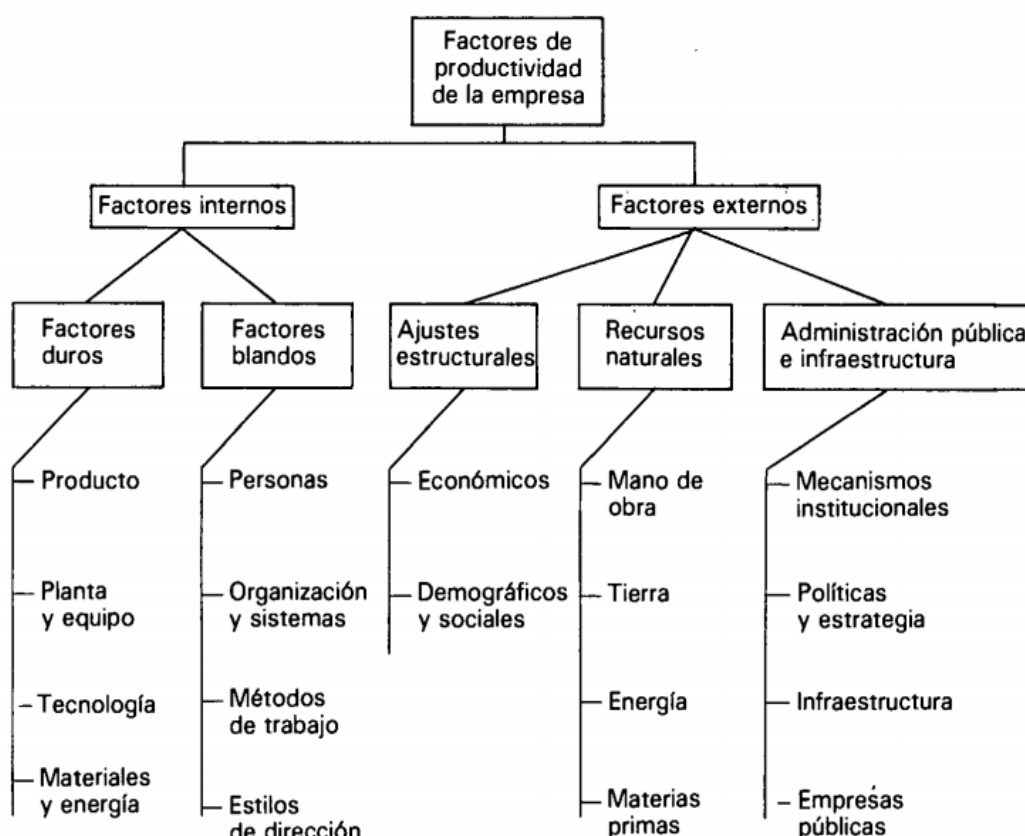
La productividad resulta del producto del tiempo útil sobre tiempo total, y las unidades producidas sobre el tiempo útil, siendo cada relación eficiencia y eficacia respectivamente (Gutiérrez, 2010, p. 22).

Para Heizer y Render (2009) existen tres factores críticos para poder mejorar la productividad: 1. Mano de obra; contribuye a la mejora de la productividad al obtener un equipo de trabajo más saludable, capacitada y motivada, para ello se debe tomar en cuenta de tres variables los cuales son la educación básica, la alimentación y el gasto social que implica el transporte o la seguridad, de los trabajadores de la empresa. 2. Capital; los trabajadores requieren de herramientas y equipos para realizar sus funciones de manera apropiada, la inversión del capital se encarga de otorgar éstas herramientas y equipos. 3. Administración; es un factor entre un recurso económico y la producción, también es la que maneja a la mano de obra y el capital de manera que puedan mejorar la productividad, por medio del correcto uso de la tecnología y el conocimiento (Heizer y Render, 2009, p. 18).

Para Prokopenko (2012) existen dos tipos de factores de productividad de la empresa: factores externos y factores internos. Los factores externos o no controlables son los que quedan fuera del control de una empresa y por consiguiente no se pueden influir en ellos, y los factores internos o controlables son los que están sujetos al control de una empresa, lo que significa que pueden ser cambiados.

Para tratar estos factores se necesitan del aporte de personas, métodos y técnicas, o incluso instituciones. Si se requiere influir en ciertos factores externos, debido a que de una u otra forma interfiere con el rendimiento de la empresa, se debe considerar dichos factores durante la etapa de planificación del programa y ver la manera de influir en ellos mediante la unión de fuerzas con otras partes interesadas, fuentes ajenas a la empresa que tengan influencia sobre dichos factores.

Figura N° 12: Factores de la productividad



Fuente: Prokopenko, 2012, p. 10.

Los factores internos se clasifican en dos grupos porque algunos factores se modifican con mayor facilidad que otros; los factores duros, lo que no se pueden cambiar fácilmente, y los factores blandos, los que son fáciles de cambiar. Asimismo, esta clasificación sirve para establecer prioridades, es decir, saber en qué factores es fácil influir, y en qué factores se requieren intervenciones financieras y organizativas con mayor intensidad. Se consideran factores duros aquellos relacionados al equipo y las materias primas, los productos, o incluso la tecnología, mientras que en los factores blandos es todo aquello relacionado a la fuerza de trabajo, los métodos de trabajo, procedimientos de organización, los estilos de dirección, o los sistemas que se estén utilizando (Prokopenko, 2012, p. 11).

Es importante resaltar que existen algunos cambios que se llevan a lo largo del sector industrial, desde el punto de vista práctico y económico, éstos cambios son la globalización del mercado y de la manufactura junto a un evidente crecimiento de los servicios, como economía libre, al ver éstas nuevas oportunidades las empresas optan por buscar rendir mejor buscando métodos para mantener un nivel de productividad estable, las herramientas más efectivas que proporcionan una mejora en la productividad incluyen métodos, estudio de

tiempos y el diseño del trabajo. Por ello todos los campos que poseen un negocio; ventas, finanzas, administración, producción, entre otros, ofrecen oportunidades prósperas para la aplicación de estándares o de nuevos métodos, es un error considerar el área de producción como único centro para establecer propuestas de mejora de la productividad, ya que otras áreas también pueden lograr este mismo objetivo sólo que se debe utilizar correctamente las herramientas (Freivalds y Niebel, 2013, p. 1).

Donde sea que personas, recursos y herramientas interactúen para cumplir una misma meta, se puede influir en la productividad con el uso de métodos, estándares y diseño de trabajo, el objetivo de una empresa de manufactura es fabricar un producto de calidad en el tiempo establecido, con un costo mínimo, con una inversión de capital mínima y con la máxima satisfacción de los clientes y empleados (Freivalds y Niebel, 2013, p. 2).

Entonces la relación entre estudio del trabajo y productividad es que gracias al estudio del trabajo se puede reducir el tiempo que dura realizar una operación evidenciado con un indicador o un porcentaje, como resultado de una propuesta de métodos que contengan las características suficientes para que la productividad se vea afectada de forma positiva, esto gracias al estudio de métodos, y para conseguir estos resultados se debe observar al detalle en qué consiste cada método y el tiempo que conlleva a realizarlo, esto gracias al estudio de tiempos (Kanawaty, 1992, p. 9).

1.3.2.1. Teorías relacionadas a eficiencia

La creación de bienes y servicios requiere de transformar los recursos en resultados, por ende cuanto más eficiente se realice esta transformación, más productivos será la empresa y está proporcionará bienes y servicios con un mejor valor agregado (Heizer y Render, 2009, p. 14).

Para García (2005) la eficiencia es la manera en el que se usan los recursos de una empresa, ya sea personal, materia prima, tecnología, entre otros. Para aumentar la eficiencia se debe obtener el resultado deseado usando la menor cantidad de insumos o recursos, esto se ve reflejado a través de indicadores como los tiempos muertos, desperdicios, o porcentaje de utilización de la capacidad instalada. La eficiencia también es la capacidad disponible en horas-máquina y horas-hombre, se calcula según el tiempo que trabajaron en el periodo determinado. Los tiempos muertos, tanto en horas-máquina como en horas-hombre, son causados por la falta de personal, material, energía, información, y deficiencia en el mantenimiento, producción, calidad, manufactura, entre otros. La capacidad usada está en

base a la diferencia de la capacidad disponible y el tiempo muerto, representado por la siguiente ecuación:

$$\text{Capacidad usada} = \text{Capacidad disponible} - \text{tiempo muerto}$$

Una vez establecido la capacidad usada, se puede determinar el porcentaje de eficiencia que está en relación a la capacidad usada, entre la capacidad disponible, como se muestra en la siguiente ecuación:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Capacidad usada}}{\text{Capacidad disponible}} \times 100$$

De esta forma se obtiene el porcentaje de eficiencia para determinar los tiempos muertos o de ocio (García, 2005, p. 19).

Para Kanawaty (1992) mejorar la productividad significa mejorar la eficiencia, por lo que la eficiencia está relacionada con la productividad, siendo ésta última la relación entre producción e insumos, entonces en base a esta similitud, el cálculo de la eficiencia es usado para medir el grado en que puede obtenerse un producto determinado, utilizando una cantidad determinada de recursos o insumos (Kanawaty, 1992, p. 4).

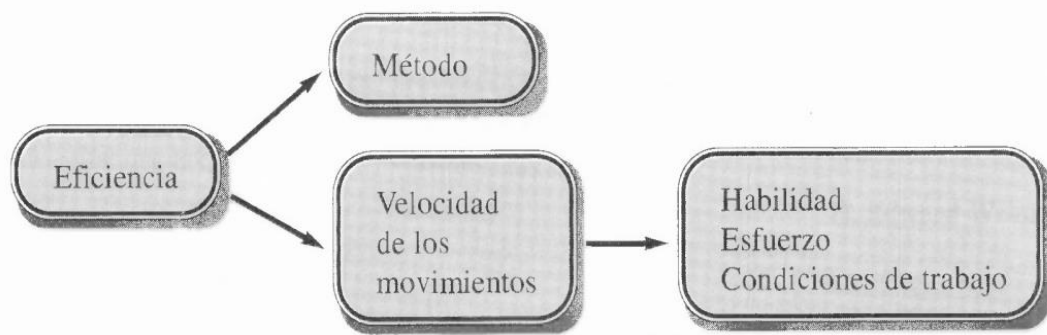
Para Gutiérrez (2010) la eficiencia es la relación entre los resultados alcanzados y los recursos utilizados, mejorar la eficiencia implica en optimizar los recursos y disminuir la cantidad de desperdicios posibles. Si se considera a la productividad como la relación entre unidades producidas y el tiempo total, el cálculo de la eficiencia se obtiene con la siguiente ecuación:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}}$$

Para mejorar la eficiencia se deberá reducir los tiempos desperdiciados, dados por paros de las máquinas por mantenimiento no programado, falta de materiales por retrasos en los suministros y en las órdenes de compra, y por desbalanceo de capacidades (Gutiérrez, 2010, p. 22).

La eficiencia es el grado de rendimiento por el cual se realiza una tarea con respecto a una norma predeterminada o tiempo estándar, esta definición se basa considerando la medición del trabajo como factor de eficiencia.

Figura N° 13 Factores de eficiencia



Fuente: García, 2005, p. 181.

La eficiencia suele depender de los métodos de trabajo que se estén empleando, también se determina por el resultado de la velocidad de los movimientos que realicen los operarios, y para obtener ésta medida es necesario el uso de técnicas de medición del trabajo, como el estudio de tiempos (García, 2005, p. 181).

1.3.2.2. Teorías relacionadas a eficacia

Para García (2005) la eficacia es el grado de cumplimiento de los objetivos, estándares o metas establecidas, implica obtener los resultados deseados considerando cantidades, calidad percibida o incluso ambos, esto se ve reflejado con el uso de indicadores que midan el grado de cumplimiento de producción o de ventas, o también que midan la demora en los tiempos de entregas. Se puede calcular la eficacia por medio de la siguiente ecuación planteada:

$$Eficacia = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción programada}} \times 100$$

La producción real viene a ser lo que se está produciendo en tiempo actual, mientras que la producción programada es lo que se ha predeterminado con respecto al nivel de producción en un plazo o periodo próximo (García, 2005, p. 19).

Para Gutiérrez (2010) la eficacia es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados esperados, esto implica en utilizar los recursos de manera que se puedan cumplir con los objetivos planeados. Se puede ser eficiente y obtener cero desperdicio, pero no eficaz si se están optimizando los recursos pero sin alcanzar los objetivos planificados. Si se considera a la productividad como la relación entre unidades producidas y el tiempo total, el cálculo de la eficacia se obtiene en base a la siguiente ecuación:

$$Eficacia = \frac{Unidades\ producidas}{Tiempo\ útil}$$

La mejora de la eficacia puede reflejarse en la optimización de la productividad de los materiales, los equipos y los procesos, como también a la hora de capacitar al personal para que se enfoquen en cumplir con los objetivos planeados al disminuir los productos con defectos y las fallas en las operaciones, y al estar capacitados puedan resolver ciertos incidentes sin afectar el ritmo de producción de la empresa, como paradas de máquinas no programadas o deficiencias en el diseño de los equipos, materiales o en el método del trabajo, por ésta razón la eficacia debe buscar mejorar las habilidades de los trabajadores, para que puedan desarrollarse en su tareas de forma que muestren resultados favorables al cumplir con los objetivos planteados por la empresa (Gutiérrez, 2010, p. 22).

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema general

¿De qué manera el estudio del trabajo aumenta la productividad en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019?

1.4.2. Problemas específicos

- ¿De qué manera el estudio del trabajo aumenta la eficiencia en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019?

- ¿De qué manera el estudio del trabajo aumenta la eficacia en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019?

1.5. Justificación del estudio

a) Conveniencia:

La aplicación de estudio del trabajo permitiría que el nivel de producción actual de la empresa aumente con un rendimiento del 20%, logrando incluso con el cumplimiento de la demanda a tiempo, eliminando así la incertidumbre y el incumplimiento de los pedidos en el tiempo establecido, como sostiene Valverde (2017) en su estudio “Aplicación del Estudio del Trabajo para Incrementar la Productividad en la Línea de Producción de Colchones en la Empresa Industrias A&K S.A.C., Los Olivos, 2017”.

b) Relevancia social:

Los principales beneficiados de aplicar el estudio del trabajo, serán todos los trabajadores que la empresa Tableforma tiene a su disposición, ya que se aumentará el nivel

de comodidad y seguridad de todo trabajador que pertenezca al área de producción, en consecuencia a su vez beneficiará al consumidor final del producto tableros postformado, obteniendo mayor disposición para la adquisición de los mismos, así como explica Portillo y Villacís (2010) en su obra “Estudio del trabajo aplicado a la línea de producción de cocinas en la empresa Fibro Acero S.A”.

c) Justificación económica:

Con la aplicación del método propuesto, se podría incrementar el nivel de ventas de la empresa Tableforma, lo cual el nivel de utilidades se elevaría en 25% aproximadamente, obteniendo así mayores ingresos por cada pedido mensualmente, así como define Ruidias (2016) en su obra “Mejora del proceso de producción de la línea de muebles de melamina de la empresa fabricaciones Leoncito S.A.C. para incrementar la productividad”

d) Aporte teórico:

La dificultad para cubrir la demanda a tiempo es un problema común para toda empresa que tiene clientes fijos, puesto que cada cierto tiempo éstos últimos realizan pedidos que varían dependiendo de la demanda que manejan, por ello la aplicación del estudio del trabajo, siendo un método útil que contribuye en la búsqueda de un mejor nivel de productividad que toda empresa tiene en consideración, dando así un soporte teórico para toda organización que desea emplear una estrategia para mejorar su nivel de productividad actual, así como explica Valverde (2017) en su título de “Aplicación del Estudio del Trabajo para Incrementar la Productividad en la Línea de Producción de Colchones en la Empresa Industrias A&K S.A.C., Los Olivos, 2017”.

e) Aporte metodológico:

Para llevar a cabo la investigación, será necesario el uso de instrumentos encargados de la recopilación de información perteneciente a la empresa Tableforma, esto implica la participación de distintos medios para que toda información sea medible, exacta y clara, dejando a la vez un mayor grado de confiabilidad al presente trabajo para un posible aporte a otro autor que tome dicha información con mayor seguridad para el desarrollo de su investigación.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

La aplicación del estudio del trabajo aumenta la productividad en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019.

1.6.2. Hipótesis específicos

- La aplicación del estudio del trabajo aumenta la eficiencia en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019.

- La aplicación del estudio del trabajo aumenta la eficacia en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Determinar cómo el estudio del trabajo aumenta la productividad en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019.

1.7.2. Objetivos específicos

- Determinar cómo el estudio del trabajo aumenta la eficiencia en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019.

- Determinar cómo el estudio del trabajo aumenta la eficacia en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

2.1.1. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo aplicada, así como explica Cazau (2006, p. 18), la investigación aplicada busca o gestiona recursos de aplicación del conocimiento ya conseguidos mediante la investigación básica o pura, por lo tanto, no busca la verdad para adquirir nuevos conocimientos que se va agregando a la información previa existente, sino la utilidad que pueda tener en un tema propuesto o problemática, en este trabajo de investigación el estudio del trabajo será aplicado en el objeto de estudio, el área de producción de tableros postformados, para influir sobre la productividad de la empresa Tableforma.

2.1.2. Enfoque de la investigación

El enfoque del trabajo es cuantitativo, porque se está haciendo uso de datos numéricos para realizar la toma de tiempos según las herramientas que conforman la variable independiente (estudio de tiempos), como también al cuantificar los problemas identificados a través de las herramientas de calidad (Matriz de estratificación, Pareto) (Cazau, 2006, p. 18).

2.1.3. Nivel de investigación

El presente trabajo de investigación es de nivel explicativo, puesto que este tipo de estudios parten de problemas específicos, reflejado a través de la variable dependiente, por ello es necesario el conocimiento de relaciones de causalidad (causa - efecto), es imprescindible la formulación de hipótesis según las variables del estudio (Productividad y estudio del trabajo) que pretenden explicar las causas del problema, incluso las características que guardan cierta relación entre éstas (Jiménez, 1998, p. 13).

2.1.4. Diseño de la investigación

Según (Salas, 2013, p. 137) afirma que aquellas situaciones de investigación que de alguna manera se aproximan a la verdadera experimentación se consideran como cuasi experimentales, por lo tanto el presente trabajo de investigación es de diseño cuasi experimental, porque para realizar el estudio se tiene el control al menos de una variable que condiciona el desarrollo del estudio, como por ejemplo en este estudio se conoce el periodo que se va a seleccionar para la de toma de registros o tiempos.

2.2. Variables, operacionalización

2.2.1. Variable independiente: Estudio del trabajo

2.2.1.1. Definición conceptual

El estudio del trabajo es el análisis sistemático a fondo de todas las operaciones directas e indirectas con el fin de implementar mejoras que permitan que el trabajo se desarrolle más fácilmente, en términos de salud y seguridad del trabajador, y permite que éste se realice en menos tiempo con una menor inversión por unidad (Freivalds y Niebel, 2013, p. 6).

2.2.1.2. Definición operacional

El estudio del trabajo es el análisis de todas las operaciones que conforman el área de producción de tableros postformados, para determinar nuevos métodos para realizar dichas operaciones que contribuyan a una mejora en el tiempo de aplicación y en la comodidad de los operarios para que ejecuten sus respectivas actividades de manera más eficiente cumpliendo los objetivos planteados.

2.2.1.3. Dimensión: Estudio de métodos

Para el estudio de métodos, se considera todas las actividades que se realicen en el área de producción de la empresa Tableforma, y aquellas actividades que no agregan valor a la fabricación de tableros postformados, se puede calcular mediante el uso de la siguiente fórmula:

$$IA = \frac{Ai}{TA} \times 100\%$$

IA = Porcentaje de actividades improductivas;

TA = Total de actividades del área de producción;

Ai = Actividades improductivas.

Las actividades improductivas son todas aquellas que no intervienen en la fabricación del tablero postformado, también son aquellas actividades que no agregan valor al proceso, según el diagrama de análisis de proceso (DAP) de la empresa Tableforma. Las actividades pueden ser asociadas entre ellas mismas, ya que guardan cierta similitud en la duración que requieren ejecutarlas, y no presentan mayor diferencia como sería el caso de comparar una actividad de 4 segundos, con otra de 4 horas, en este estudio la duración de las actividades están representadas en segundos y presentan una máxima diferencia de 100 segundos aproximadamente.

$$IP = \frac{Tp}{T} (segundos) \times 100\%$$

IP: Porcentaje de tiempo productivo;

Tp: Tiempo productivo;

T: Tiempo total.

La duración de una actividad productiva forma parte del tiempo productivo, por lo tanto, la sumatoria de la duración de todas las actividades productivas (en segundos) equivale al tiempo productivo del proceso según el DAP.

2.2.1.4. Dimensión: Estudio de tiempos

Para definir esta dimensión, se utilizará el tiempo estándar, que es la adaptación del tiempo normal según los vacíos encontrados por demoras inevitables ocasionados mayormente por fatiga o por necesidades personales del trabajador, lo cual se calcula con la siguiente fórmula:

$$TS = \frac{TN}{1 - f}$$

TS = Tiempo estándar

TN = Total tiempo normal

f = Factor de holgura

El factor de holgura se toma de la tabla presentada por Heizer y Render (2009), el cual para este estudio se considera las holguras constantes por fatiga básica 1.(B) y holguras variables por estar de pie 2(A), proporcionando un valor porcentual de 4% y 2% cada una, siendo en total 6% el factor de holgura que se utilizará en el desarrollo del presente estudio.

Figura N° 14: Porcentaje de holguras para varias clases de trabajo

1. Holguras constantes:	(ii) Bastante inadecuada . . . . .	.5
(A) Holgura personal	(E) Condiciones atmosféricas (calor y humedad):	
(B) Holgura por fatiga básica	Variable . . . . .	.0-.10
2. Holguras variables:	(F) Atención cercana:	
(A) Holgura por estar de pie	(i) Fino o exacto . . . . .	.2
(B) Holgura por posición anormal:	(ii) Muy fino o muy exacto . . . . .	.5
(i) Incómodo (inclinado)	(G) Nivel de ruido:	
(ii) Muy incómodo (acostado, estirado)	(i) Intermitente fuerte . . . . .	.2
(C) Uso de fuerza o energía muscular	(ii) Intermitente muy fuerte o muy agudo . . . . .	.5
para levantar, jalar, empujar	(H) Tensión mental:	
Peso levantado (libras):	(i) Complejo o rango amplio de atención . . . . .	.4
20	(ii) Muy complejo . . . . .	.8
40	(I) Tedio:	
60	(i) Tedioso . . . . .	.2
(D) Mala iluminación:	(ii) Muy tedioso . . . . .	.5
(i) Mucho menor que la recomendada		

Fuente: Heizer y Render, (2009), p. 414.

Para determinar el tiempo normal, se debe multiplicar el tiempo real promedio y el factor de calificación del desempeño:

$$TN = Tr \times F$$

TN = Tiempo normal

Tr = Tiempo real promedio

F = Factor de calificación del desempeño

El factor de calificación del desempeño adapta el tiempo real promedio de un trabajador al tiempo que se espera que realice dicha tarea a lo que se espera realice un trabajador normal.

Luego, se debe calcular el tiempo real promedio lo cual es el promedio aritmético de todos los tiempos que realmente se obtiene de cada elemento medido, se puede determinar con ayuda de la siguiente fórmula:

$$Tr = \frac{\sum t}{N}$$

Tr = Tiempo real promedio

T = Tiempos registrados

N = Total de registros

2.2.2. Variable dependiente: Productividad

2.2.2.1. Definición conceptual

La productividad es la relación entre los resultados y el tiempo que lleva conseguirlos. El tiempo es a menudo un buen denominador, puesto que es una medida universal y está fuera del control humano, por lo tanto cuanto menor tiempo lleve lograr el resultado deseado, más productivo será el sistema (Prokopenko, 2012, p. 3).

2.2.2.2. Definición operacional

La productividad es la relación de la producción de tableros postformados con el tiempo que lleva conseguirlos, para conseguir esta relación la productividad se obtendrá como valor porcentual a partir del producto de sus dimensiones; eficiencia y eficacia.

$$Productividad = \frac{Efi + Efc}{2}$$

Efi = Eficiencia

Efc = Eficacia

La productividad estará conformado por el promedio entre la eficiencia y la eficacia, ambos valores porcentuales, representando el nivel de producción de tableros postformados en el tiempo determinado.

2.2.2.3. Dimensión: Eficiencia

La eficiencia es el óptimo uso de los recursos, siendo el tiempo el recurso que se utilizará para el desarrollo de este estudio, la producción de tableros postformados en el tiempo determinado resulta la interpretación de eficiencia, y no la utilización de la materia prima que es el aglomerado, porque las herramientas que se usarán para la mejora de la productividad, están abocadas al tiempo en el que se desarrollan las operaciones.

$$Efi = \frac{E}{R} \times 100\%$$

Efi = Eficiencia

E = Tiempo establecido

R = Tiempo total

La eficiencia se calcula en base a la relación del tiempo productivo y el tiempo total de cada operación del área de fabricación de tableros postformados, para determinar el porcentaje de tiempo improductivo o no útil y así poder tener una referencia del óptimo uso del tiempo de cada actividad.

2.2.2.4. Dimensión: Eficacia

La eficacia es el grado de cumplimiento de los objetivos, siendo la producción de tableros postformados, el objetivo es la cantidad de tableros planificados en un día laboral, aunque no siempre se cumple con los pedidos planificados, para determinar el grado de cumplimiento se utilizará la siguiente fórmula:

$$Efc = \frac{UR}{UP} \times 100\%$$

Efc = Eficacia

UR = Tableros reales

UP = Tableros planificados

Los tableros reales, son la cantidad de tableros producidos en el tiempo determinado (día) por la empresa Tableforma, mientras que los tableros planificados son las órdenes de pedido que se da en el tiempo determinado (día) en la empresa Tableforma.

Tabla 1: Matriz de operacionalización

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala
Variable Independiente Estudio del trabajo	La ingeniería de métodos es el análisis sistemático a fondo de todas las operaciones directas e indirectas con el fin de implementar mejoras que permitan que el trabajo se desarrolle más fácilmente, en términos de salud y seguridad del trabajador, y permite que éste se realice en menos tiempo con una menor inversión por unidad (Freivalds y Niebel 2013, p. 6).	El estudio del trabajo es el análisis de todas las operaciones que conforman el área de producción de tableros postformados, para determinar nuevos métodos para realizar dichas operaciones que contribuyan a una mejora en el tiempo de aplicación y en la comodidad de los operarios para que ejecuten sus respectivas actividades de manera más eficiente cumpliendo los objetivos planteados.	Estudio de métodos	$IA = \frac{Ai}{TA} \times 100\%$ IA: Porcentaje de actividades improductivas Ai: Actividades improductivas TA: Actividades del área de producción	Razón
				$IP = \frac{Tp}{T} (segundos) \times 100\%$ IP: Porcentaje de tiempo productivo Tp: Tiempo productivo T: Tiempo total	Razón
			Estudio de tiempos	$TS = \frac{TN}{1 - f}$ TS: Tiempo estándar TN: Tiempo normal f: Factor de holgura	Razón
Variable Dependiente Productividad	La productividad es la relación entre los resultados y el tiempo que lleva conseguirlos; el tiempo normalmente es un buen denominador, puesto que es una medida universal y está fuera del control humano, por lo tanto cuanto menor tiempo lleve lograr el resultado deseado, más productivo es el sistema (Prokopenko 2012, p. 3).	La productividad es la relación de la producción de tableros postformados con el tiempo que lleva conseguirlos, para conseguir esta relación la productividad se obtendrá como valor porcentual a partir del producto de sus dimensiones: eficiencia y eficacia.	Eficiencia	$Efi = \frac{E}{R} \times 100\%$ Efi: Eficiencia E: Tiempo establecido R: Tiempo real	Razón
			Eficacia	$Efc = \frac{UR}{UP} \times 100\%$ Efc: Eficacia UR: Tableros reales UP: Tableros planificados	Razón

Fuente: elaboración propia.

La variable independiente estudio del trabajo, se expresará mediante el uso de dos indicadores; índice de actividades improductivas y el tiempo estándar, y la variable dependiente productividad usará dos indicadores; eficiencia y eficacia. La escala es razón, porque los valores obtenidos demuestran un rango que se puede interpretar según la dimensión a la que pertenece, por ejemplo no puede existir productividad si el valor arroja cero o negativo. En el indicador de eficiencia, el tiempo establecido proviene de la duración total del proceso según las actividades que corresponden al DAP del proceso.

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

La población es un conjunto de unidades o ítems que comparten algunas notas o peculiaridades que se desean estudiar. Esta información puede darse en medias o datos porcentuales (Carbo, 2014, p. 58). La población de este trabajo de investigación está definida por la producción de tableros postformados en el área de producción de la empresa Tableforma.

2.3.2. Muestra

Una muestra es una parte, más o menos grande, pero representativa de un conjunto o población, cuyas características deben reproducirse lo más aproximado posible (Carbo, 2014, p. 59). Las muestras seleccionadas para este trabajo de investigación están determinadas por la producción de tableros postformados de tipo estándar para el pre-test con 60 días y para el post-test con 40 días en el área de producción de la empresa Tableforma, en Callao 2019.

2.3.3. Muestreo

El muestreo de este trabajo de investigación es de no probabilístico, lo cual es una técnica de muestreo donde las muestras se recogen en un proceso que no brinda a todos los individuos de la población iguales oportunidades de ser seleccionados (Cuesta y Herrero, 2001, p. 5). A diferencia del muestreo probabilístico, la muestra no probabilística no es un producto de un proceso de selección aleatoria. Los sujetos en una muestra no probabilística generalmente son seleccionados en función de su accesibilidad o a criterio personal e intencional del investigador. Dentro del muestreo no probabilístico, se encuentra el muestreo discrecional, también conocido como muestreo intencional, lo cual se realizará en este trabajo de investigación, debido a que en este tipo de toma de muestras, los sujetos son elegidos para formar parte de la muestra con un objetivo específico, por lo que se cree que algunos sujetos son más adecuados para la investigación que otros (Cuesta y Herrero, 2001, p. 6).

2.3.4. Criterios de inclusión

Debido a que la empresa Tableforma produce tableros postformados de varios diseños y tamaños, ya que los pedidos varían según las especificaciones de los clientes, en este trabajo de investigación sólo ingresan al estudio la producción de tableros postformados de

tipo estándar (Ver anexo 1), debido a que es el producto que tiene mayor demanda en la empresa Tableforma.

2.4. Técnica e instrumentos de selección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas

La observación directa, técnica que consiste en poder evaluar detalladamente el comportamiento de un objeto determinado. Denominada observación directa, ordinaria o no participante, es aquella que permite la observación de los fenómenos desde fuera. Cuando se está observando un grupo de una población específica, el investigador se mantiene como agente externo, y no necesariamente tiene que estar involucrado con el grupo en estudio (Rodrigues, 1982, p.60). Esta técnica será necesaria para poder inspeccionar de una forma más meticulosa las actividades del proceso de fabricación de tableros postformados, los métodos y tiempos de las operaciones que generan una baja productividad. Para aplicar esta técnica es necesario definir el objetivo o finalidad de la observación, por ello es recomendable el uso de una guía de observación junto con fichas de trabajo de campo para registrar los hechos y/o datos más relevantes para la investigación.

El análisis documental es un proceso de interpretación y análisis de la información de los documentos para que luego sea sintetizado, dando lugar a un subproducto o documento secundario que sirve como intermediario entre el documento original y la persona que ha solicitado la información. Es una técnica de recolección de datos, ya que es un conjunto de operaciones que representan un documento y su contenido bajo una forma diferente, lejos de su forma original, con el fin de posibilitar su recuperación posterior y así, poder identificarlo (Castillo, 2005, p. 1). En el presente trabajo de investigación, el análisis documental será utilizado para la recopilación de algunos datos, como parte del pre-test la recopilación de los datos para los instrumentos del estudio sobre el mes de Mayo, y para determinar la situación actual de la empresa Tableforma, esto se realizará con el apoyo del gerente y dueño de la empresa.

2.4.2. Instrumentos

Son las herramientas que se usan para realizar las observaciones, donde se puedan registrar los datos obtenidos, existen varios tipos de instrumentos por lo que dependerá según lo que se desea estudiar y de diversos factores como económicos, recursos humanos o el entorno. Algunos de los instrumentos pueden ser cuestionarios, registros en escala, cronómetros, etc. Asimismo, si es posible y si no interfiere en la normalidad del objeto estudiado, se puede hacer uso de instrumentos como dispositivos para recolección de

evidencias audiovisuales como grabadoras, cámaras fotográficas o de video (Hinestroza y Dávila, 2013, p. 2). Para el desarrollo de este trabajo de investigación será necesario el uso de fichas de registros para la recopilación de datos de la producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, estas fichas serán elaboradas según los indicadores planteados en base a las variables de este trabajo de investigación, los cuales son: estudio de métodos, estudio de tiempos, eficiencia y eficacia. Para controlar el tiempo según la dimensión estudio de tiempos, se requerirá del uso del cronómetro de tipo electrónico, debido a la facilidad al emplear su uso y por la precisión al realizar intervalos durante la toma de tiempos, ya que a diferencia del cronómetro mecánico cuando este reinicia el marcador tiende a demorar unos segundos hasta que la manecilla se ubique en el punto inicial.

Figura N° 15: Instrumento de medición del tiempo - cronómetro digital electrónico



Fuente: www.importshopperu.com/cronometros/229-HS43RO-4966006182934.html

2.4.2.1. Instrumentos de la variable independiente

2.4.2.1.1. Dimensión 1: estudio de métodos

$$IA = \frac{Ai}{TA} \times 100\%$$

IA = Porcentaje de actividades improductivas

TA = Total de actividades del área de producción

Ai = Actividades improductivas

Uso del instrumento:

El porcentaje de actividades improductivas resulta de la cantidad total de actividades que no generan valor de cada operación que conforma el proceso de fabricación de tableros postformados en la empresa Tableforma (Ver anexo 2).

2.4.2.1.2. Dimensión 2: estudio de tiempos

$$TS = \frac{TN}{1 - f}$$

TS = Tiempo estándar

TN = Total tiempo normal

f = Factor de holgura

Uso del instrumento:

Para determinar el tiempo estándar, primero se debe obtener el tiempo normal y el factor de holgura de todo el proceso de fabricación de tableros postformados, y para hallar el tiempo normal se debe obtener el tiempo real promedio y el factor de calificación del desempeño.

$$Tn = Tr \times F$$

Tn = Tiempo normal

Tr = Tiempo real promedio

F = Factor de calificación del desempeño

$$Tr = \frac{\sum t}{N}$$

Tr = Tiempo real promedio

T = Tiempos registrados

N = Total de registros

Para el cálculo del tiempo estándar se tomará como primera instancia, la fórmula del tiempo real promedio lo cual es el promedio aritmético de los datos recolectados, luego se procede a calcular el tiempo normal, para ello se requerirá del factor de calificación del desempeño, dato que nos propicia el jefe de producción y dueño de la empresa Tableforma en base a la calificación subjetiva que le da hacia los trabajadores en el área de producción, asimismo, con el tiempo normal calculado, se procede a calcular el tiempo estándar, el factor de holgura se obtiene con ayuda de la tabla otorgada por Heizer y Render (2009) y con ayuda de la técnica de observación y con la oportuna opinión del jefe de producción y dueño de la empresa, el factor de holgura equivale a 6% (Ver anexo 3).

2.4.2.2. Instrumentos de la variable dependiente

$$Productividad = \frac{Efi + Efc}{2}$$

Efi = Eficiencia

Efc = Eficacia

Uso del instrumento:

Para determinar la productividad del área de producción de la empresa Tableforma, se necesitará el promedio de los valores de eficiencia y la eficacia de cada día de producción registrado durante cada mes laboral conformado por veinte días (Ver anexo 4).

2.4.2.2.1. Dimensión 1: eficiencia

$$Efi = \frac{P}{R} \times 100\%$$

Efi = Eficiencia

P = Tiempo productivo

R = Tiempo total

Uso del instrumento:

Para obtener la eficiencia del área de producción, primero se debe calcular la eficiencia de un día de producción en la empresa Tableforma, lo cual se debe registrar el tiempo productivo y total de cada operación, el tiempo productivo se determina por la duración de las actividades que conforman cada operación (Ver anexo 5).

2.4.2.2.2. Dimensión 2: eficacia

$$Efc = \frac{UR}{UP} \times 100\%$$

Efc = Eficacia

UR = Tableros reales

UP = Tableros planificados

El instrumento para el cálculo de la eficacia, presenta el horario o jornada laboral y la duración real del proceso de fabricación de un tablero postformado durante veinte días, así con ayuda de los indicadores colocados en el instrumento, se calcula la eficacia de la empresa Tableforma (Ver anexo 6).

2.4.3. Validez

Un instrumento de medición es válido cuando mide aquello para lo cual está destinado, como afirma la validez indica el grado con que pueden inferirse conclusiones a partir de los resultados obtenidos, otorgando mayor peso en la exactitud de los datos en cuestión (Anastasia, 2006, p.26). En este estudio se realizará el método de validación por juicio de expertos por

parte de tres ingenieros expertos en la materia (ingeniería industrial) para la validación de los indicadores propuestos en este trabajo de investigación (Ver anexo 7).

2.4.4. Confiabilidad

La confiabilidad de un cuestionario se refiere a la consistencia de las puntuaciones obtenidas por las mismas personas, cuando se la examina en distintas ocasiones con los mismos cuestionarios. Es la capacidad del mismo instrumento para producir resultados congruentes cuando se aplica por segunda vez, en condiciones tan parecidas como sea posible, es decir, el instrumento arroja medidas congruentes de una medición a la siguiente (Gates, 2006, p.45). En este trabajo de investigación, los instrumentos dados por las fichas de registros según las dimensiones de este estudio están verificados por el dueño de la empresa Tableforma, por lo que los datos que se obtienen son confiables. El instrumento usado para el control del tiempo dado por el cronómetro electrónico, está calibrado correctamente según la ficha de calibración (Vea el anexo 8).

2.5. Métodos de análisis de datos

Después de haber obtenido los datos necesarios para el desarrollo de la investigación se empleará el método cuantitativo, de modo que los datos obtenidos serán analizados mediante la estadística. Por ello, se utilizará el software IBM SPSS Statistics 25, para el análisis de los datos de cada una de las variables, y para el análisis inferencial correspondiente para la selección de hipótesis planteadas en este trabajo de investigación. El valor de las pruebas estadísticas se debe comparar con uno obtenido, con relación al nivel de significancia y los grados de libertad, de una tabla de valores críticos. Para probar la hipótesis se requerirá la prueba llamada la U de Mann Whitney, es una prueba no paramétrica de comparación de dos muestras independientes, para poder realizar esta prueba la muestra debe cumplir las siguientes características: debe ser libre de curva, no necesita una distribución específica, nivel ordinal de la variable dependiente, y se utiliza para comparar dos grupos de rangos (medianas) y determinar que la diferencia no se deba al azar, es decir, que la diferencia sea estadísticamente significativa (Juárez, Villatoro y López, 2011). La regla de decisión en cualquier de estos casos es: el valor de la prueba debe ser mayor o igual al de la tabla para rechazar la hipótesis nula. Esta regla puede cambiar, por lo que es necesario revisar la regla de decisión específica de cada procedimiento (LEVIN, J., 1979).

2.6. Aspectos éticos

La empresa Tableforma colabora para la obtención de información con el consentimiento respectivo del uso de datos necesarios para la elaboración de este trabajo con el fin de contribuir con presente trabajo de investigación (Ver anexo 9), todos los datos recolectados en este estudio son en su totalidad propios de la empresa Tableforma, por lo tanto, en esta indagación se protegerá la privacidad de la empresa así mismo existe un trato de confidencialidad sobre el uso de los datos de la organización.

2.7. Desarrollo de la propuesta






Para obtener los datos más recientes antes de implementar la propuesta mejora, se deberá registrar los datos necesarios para elaborar la situación actual de la empresa, por lo tanto, se hará uso de la técnica observación directa para registrar toda característica que sea útil para el estudio. Primero, se necesitará elaborar el diagrama de análisis del proceso, por lo que se registrará todas las actividades necesarias para fabricación de un tablero postformado, el 03 de Junio del 2019 se registran 111 actividades que conforman la elaboración de tableros postformados, el cual es el procedimiento actual para fabricar un tablero.






También se registra la primera toma de tiempos para cada actividad, dando una referencia para la duración de cada una de ellas, asimismo, se registran ciertas observaciones detectadas durante el registro de actividades, éstas observaciones son ciertas condiciones que ayudan a explicar de forma más clara a algunas actividades.







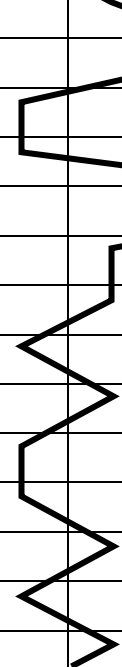
Durante la observación del proceso, se notan que existen ciertas actividades que no se consideran en el diagrama de análisis del proceso, debido a que no forman parte del procedimiento para elaborar tableros postformados, éstas actividades son tiempos muertos, errores de los operarios o reprocesos, actividades contraproductivas






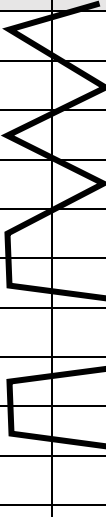
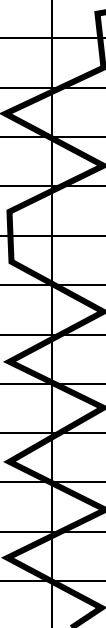

2.7.1. Situación actual






Tabla N° 7: Diagrama de análisis de procesos (DAP) de la empresa Tableforma






Diagrama de Análisis de Procesos (DAP)										
Proyecto	Aplicación de estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019.					Actividad	Gráfico	Cantidad	Duración Total (seg)	Duración Total (min)
						Operación		54	2963	49.38
Responsable del Proyecto	John Lennon Zevallos Torrejón					Transporte		42	509	8.48
Empresa	Tableforma	Área	Producción			Espera		5	1702	28.37
Proceso	Fabricación de tableros postformados	N° Trabajadores	6			Inspección		10	118	1.97
Fecha	03/06/2019	H. Inicio	8:45am	H. Final	10:33am	Almacenam		0	0	0.00






Act.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	DURACIÓN (segundos)						OBSERVACIÓN
A1	Llevar tablero aglomerado (materia prima) a la mesa de trabajo	20						
A2	Buscar wincha (herramienta de trabajo)	26						Llevar a la mesa de trab
A3	Trazar las medidas requeridas para el largo del tablero	17						
A4	Preparar sierra de mesa (máquina cortadora) ajustando a las medidas requeridas (largo)	23						
A5	Encender sierra de mesa (máquina cortadora) conectando el cable en el tomacorriente	24						Al inicio es necesario
A6	Llevar tablero aglomerado (materia prima) a la sierra de mesa (máquina cortadora)	14						
A7	Corte del tablero aglomerado según las medidas requeridas para el largo	17						
A8	Verificar las medidas del largo del tablero requeridas usando la wincha	13						
A9	Trazar las medidas requeridas para el ancho del tablero	16						
A10	Preparar sierra de mesa (máquina cortadora) ajustando a las medidas requeridas (ancho)	18						
A11	Corte del tablero aglomerado según las medidas requeridas para el ancho	20						
A12	Verificar las medidas del ancho del tablero requeridas usando la wincha	13						
A13	Llevar tablero aglomerado cortado a la mesa de trabajo	7						

Act.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	DURACIÓN (segundos)						OBSERVACIÓN
A14	Buscar pieza de aglomerado en la pila de aglomerado restante para el vuelo	32						Llevar a la mesa de trab
A15	Trazar las medidas para el vuelo del tablero en la pieza de aglomerado	27						
A16	Llevar la pieza de aglomerado (vuelo) a la sierra de mesa	5						
A17	Preparar sierra de mesa (máquina cortadora) ajustando a las medidas requeridas (vuelo)	22						
A18	Corte de la pieza de aglomerado según las medidas requeridas para el vuelo	24						
A19	Verificar las medidas del vuelo requeridas usando la wincha	9						
A20	Llevar el vuelo a la mesa de trabajo	6						
A21	Buscar el bote de pegamento de contacto	10						Terokal
A22	Untar pegamento de contacto sobre la superficie del vuelo	74						
A23	Untar pegamento de contacto en un extremo del aglomerado (para el vuelo)	47						
A24	Llevar el vuelo y el aglomerado a la segunda mesa de trabajo	17						Mesa junto al rodillo
A25	Dejar secar el pegamento de contacto	442						Avanzar con otra activ
A26	Pegar el vuelo en el extremo del aglomerado	30						
A27	Pasar rodillo aplanador para asegurar la unión de las piezas	33						
A28	Verificar unión de las piezas	5						
A29	Llevar tablero aglomerado a la mesa de trabajo	6						
A30	Buscar garlopa (herramienta de trabajo)	7						
A31	Nivelar el extremo lateral del tablero aglomerado con la garlopa	16						
A32	Llevar el tablero aglomerado a la máquina tupi	8						
A33	Preparar la máquina tupi ajustando a las medidas requeridas del tablero aglomerado	61						
A34	Corte del extremo del tablero aglomerado para redondear la esquina lateral	106						
A35	Llevar el tablero aglomerado a la mesa de trabajo	10						
A36	Nivelar y verificar el extremo lateral del tablero aglomerado con la garlopa	47						
A37	Buscar la lija para madera (herramienta de trabajo)	4						Llevar a la mesa de trab

Act.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	DURACIÓN (segundos)						OBSERVACIÓN
A38	Lijar y verificar el extremo lateral del tablero aglomerado con la lija para madera	208						
A39	Buscar pieza de aglomerado en la pila de aglomerado restante para espaldar	31						Llevar a la mesa de trab
A40	Trazar las medidas para el espaldar del tablero en pieza de aglomerado (ancho)	8						
A41	Llevar la pieza de aglomerado (espaldar) a la sierra de mesa	5						
A42	Preparar sierra de mesa (máquina cortadora) ajustando a las medidas requeridas (ancho)	19						
A43	Corte de la pieza de aglomerado según las medidas requeridas para el espaldar (ancho)	35						
A44	Verificar las medidas del espaldar requeridas usando la wincha (ancho)	6						
A45	Preparar sierra de mesa (máquina cortadora) ajustando a las medidas requeridas (largo)	13						
A46	Corte de la pieza de aglomerado según las medidas requeridas para el espaldar (largo)	10						
A47	Verificar las medidas del espaldar requeridas usando la wincha (largo)	4						
A48	Llevar el espaldar a la mesa de trabajo	6						
A49	Buscar garlopa (herramienta de trabajo)	4						Llevar a la mesa de trab
A50	Nivelar el extremo lateral del espaldar con la garlopa	13						
A51	Llevar el espaldar a la máquina tupi	7						
A52	Preparar la máquina tupi ajustando a las medidas requeridas del espaldar	29						
A53	Corte del extremo del espaldar para redondear la esquina lateral	82						
A54	Llevar el espaldar a la mesa de trabajo	8						
A55	Nivelar y verificar el extremo lateral del espaldar con la garlopa	39						
A56	Buscar la lija para madera (herramienta de trabajo)	4						Llevar a la mesa de trab
A57	Lijar y verificar el extremo lateral del espaldar con la lija para madera	181						
A58	Buscar la pieza que separa al aglomerado cortado y el espaldar	23						Llevar a la mesa de trab
A59	Colocar la pieza separadora entre el aglomerado cortado y el espaldar	11						
A60	Buscar el bote de pegamento de contacto	7						Llevar a la mesa de trab
A61	Untar pegamento de contacto en la superficie del espaldar	73						

Act.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	DURACIÓN (segundos)						OBSERVACIÓN
A62	Llevar el tablero aglomerado cortado a la segunda mesa de trabajo	5						
A63	Untar con pegamento la superficie del tablero aglomerado cortado	50						
A64	Llevar el espaldar a la segunda mesa de trabajo	5						
A65	Dejar secar el pegamento de contacto	361						Avanzar con otra activ
A66	Buscar la fórmica (materia prima) y llevarla a la mesa de trabajo	23						
A67	Trazar las medidas requeridas para el largo de la fórmica	86						
A68	Buscar puntilla para cortar la fórmica, y una tabla de apoyo para alinear el corte	12						Llevar a la mesa de trab
A69	Cortar la fórmica según la medida requerida para el largo	68						
A70	Trazar las medidas requeridas para el ancho de la fórmica	14						
A71	Cortar la fórmica según la medida requerida para el ancho	61						
A72	Verificar las medidas de la fórmica según lo requerido	19						
A73	Llevar el tablero aglomerado y el espaldar a la mesa de trabajo	8						
A74	Colocar la fórmica en la superficie del tablero aglomerado	48						
A75	Verificar que no haya espacios levantados sin pegamento y sacar pieza separadora	13						
A76	Buscar el rodillo aplanador	8						Llevar a la mesa de trab
A77	Pasar rodillo aplanador sobre la fórmica pegada al tablero aglomerado	81						
A78	Preparar y encender la máquina postformadora	17						
A79	Llevar el tablero postformado a la máquina postformadora	13						
A80	Esperar que la máquina postformadora alcance la temperatura adecuada	312						Sostener tablero
A81	Colocar el tablero postformado a la máquina postformadora (espaldar)	28						
A82	Doblar el espaldar del tablero postformado en 90° grados	4						Maniobra precisa
A83	Colocar el tablero postformado a la máquina postformadora (vuelo)	27						
A84	Doblar la fórmica del vuelo en 90° grados	7						Maniobra precisa
A85	Llevar el tablero postformado a la cuarta mesa de trabajo	6						

Act.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	DURACIÓN (segundos)						OBSERVACIÓN
A86	Sujetar el tablero postformado en la mesa de trabajo con los sujetadores	57						
A87	Buscar y preparar la masilla plástica	31						
A88	Rellenar con la masilla plástica el espacio expuesto entre el tablero y el espaldar	83						
A89	Dejar secar la masilla plástica en el tablero postformado	199						Avanzar con otra activ
A90	Buscar la fórmica (materia prima) y llevarla a la mesa de trabajo	16						
A91	Trazar las medidas requeridas en la fórmica para cubrir laterales del tablero postformado	114						
A92	Buscar puntilla para cortar la fórmica, y una tabla de apoyo para alinear el corte	8						Llevar a la mesa de trab
A93	Cortar la fórmica según la medida requerida para los laterales del tablero postformado	164						
A94	Sacar los sujetadores del tablero postformado	29						
A95	Llevar el tablero postformado a la mesa de trabajo	14						
A96	Buscar garlopa (herramienta de trabajo)	5						Llevar a la mesa de trab
A97	Limar los extremos sobrantes de fórmica del tablero postformado con la garlopa	116						
A98	Verificar si hay imperfecciones en la fórmica y si hay cubrir con resaltador	16						
A99	Buscar el bote de pegamento de contacto	7						Llevar a la mesa de trab
A100	Untar pegamento de contacto en los laterales del tablero postformado	125						
A101	Dejar secar el pegamento de contacto	388						Avanzar con otra activ
A102	Colocar la fórmica cortada en los laterales del tablero postformado	51						
A103	Buscar garlopa (herramienta de trabajo)	5						Llevar a la mesa de trab
A104	Limar los extremos sobrantes de fórmica de los laterales con la garlopa	138						
A105	Buscar botella de thinner y wipe de algodón	25						Llevar a la mesa de trab
A106	Untar superficie del tablero postformado con thinner usando el wipe de algodón	79						
A107	Verificar si hay imperfecciones en el tablero postformado	20						
A108	Llevar tablero postformado a la quinta mesa de trabajo	17						
A109	Buscar cinta film de embalaje	5						

Act.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	DURACIÓN (segundos)						OBSERVACIÓN
A110	Envolver el tablero postformado con la cinta film de embalaje	173						
A111	Llevar el tablero postformado embalado al área de almacén (1er piso)	29						Almacén del producto

Fuente: elaboración propia.

En total se realizan 111 actividades en el área de producción de la empresa Tableforma para fabricar un tablero postformado, las cuales fueron colocados en el diagrama de análisis del proceso, de esta manera, se tiene el procedimiento para la fabricación de tableros postformados conformado por actividades, asimismo, con ayuda del diagrama se puede identificar qué tipo de actividades son, cada figura responde al tipo de actividad, estas son: círculo es operación, flecha es transporte, semicírculo es espera, cuadrado es inspección y triángulo es almacenamiento.

Según la clasificación de actividades, resulta que para el proceso de fabricación de tableros postformados no se tienen actividades de tipo almacenamiento, de tipo operación se tienen 54 actividades, de tipo transporte se tienen 42 actividades, de tipo espera se tienen 5 actividades, y de tipo inspección se tienen 10 actividades. La duración de las actividades provienen de la primera toma de tiempos realizada el 03 de Junio del 2019, se considera como una duración de muestra, mas no determina exactamente la duración de cada actividad, esto se puede percibir en la variación de la duración de ciertas actividades de tipo transporte respecto a otras tomas de tiempos de otras fechas.

Tabla N° 8: Ficha de registro de eficiencia de Tableforma – pre-test, Mayo 2019

FICHA DE REGISTRO DE EFICIENCIA DE TABLEFORMA – PRE-TEST, MAYO 2019										
PROYECTO				Aplicación de estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019						
RESPONSABLE DEL PROYECTO				John Lennon Zevallos Torrejón						
EMPRESA				Tableforma						
PROCESO				Fabricación de tableros postformados			FECHA INICIO		01/05/2019	
ÁREA		Producción		N° TRABAJADORES		6		FECHA FINAL		28/05/2019
N° DÍA	FECHA	DURACIÓN DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	DURACIÓN DE ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS	TIEMPO ESTABLECIDO (E) seg.	HORA INICIO	HORA FINAL	DURACIÓN REAL DEL PROCESO	TIEMPO REAL (R) seg.	Efi (E/R)	PORCENTAJE EFICIENCIA
1	01/05/2019	3200	2400	5600	8:00 AM	9:45 AM	1:45:00	6300	0.88889	89%
2	02/05/2019	3200	2400	5600	8:00 AM	9:45 AM	1:45:00	6300	0.88889	89%
3	03/05/2019	3200	2400	5600	8:00 AM	9:45 AM	1:45:00	6300	0.88889	89%
4	06/05/2019	3200	2400	5600	8:00 AM	9:45 AM	1:45:00	6300	0.88889	89%
5	07/05/2019	3200	2400	5600	8:00 AM	9:45 AM	1:45:00	6300	0.88889	89%
6	08/05/2019	3200	2400	5600	8:00 AM	9:45 AM	1:45:00	6300	0.88889	89%
7	09/05/2019	3200	2400	5600	8:00 AM	9:45 AM	1:45:00	6300	0.88889	89%
8	10/05/2019	3200	2400	5600	8:00 AM	9:45 AM	1:45:00	6300	0.88889	89%
9	13/05/2019	3200	2400	5600	8:00 AM	9:45 AM	1:45:00	6300	0.88889	89%
10	14/05/2019	3200	2400	5600	8:00 AM	9:45 AM	1:45:00	6300	0.88889	89%
11	15/05/2019	3200	2400	5600	8:00 AM	9:45 AM	1:45:00	6300	0.88889	89%
12	16/05/2019	3200	2400	5600	8:00 AM	9:45 AM	1:45:00	6300	0.88889	89%
13	17/05/2019	3200	2400	5600	8:00 AM	9:45 AM	1:45:00	6300	0.88889	89%
14	20/05/2019	3200	2400	5600	8:00 AM	9:45 AM	1:45:00	6300	0.88889	89%
15	21/05/2019	3200	2400	5600	8:00 AM	9:45 AM	1:45:00	6300	0.88889	89%
16	22/05/2019	3200	2400	5600	8:00 AM	9:45 AM	1:45:00	6300	0.88889	89%
17	23/05/2019	3200	2400	5600	8:00 AM	9:45 AM	1:45:00	6300	0.88889	89%
18	24/05/2019	3200	2400	5600	8:00 AM	9:45 AM	1:45:00	6300	0.88889	89%
19	27/05/2019	3200	2400	5600	8:00 AM	9:45 AM	1:45:00	6300	0.88889	89%
20	28/05/2019	3200	2400	5600	8:00 AM	9:45 AM	1:45:00	6300	0.88889	89%
						EFICIENCIA DE LA EMPRESA TABLEFORMA				89%

Fuente: elaboración propia.

La recolección de datos para el mes de Mayo del 2019 se realizó utilizando la técnica de análisis documental, por lo que se recolectó los datos necesarios con ayuda del jefe de producción, el cual brindó toda la información necesaria registrada en sus documentos, cuadernos y apuntes, de esta manera se pudo obtener que para el mes de Mayo la empresa tuvo un 89% de eficiencia, al tener 5600 segundos de duración para la fabricación de cada tablero postformado en todos los días del mes, empezando a las 8:00am y terminando a las 9:45am cada día.

Tabla N° 9: Ficha de registro de eficacia de Tableforma – pre-test, Mayo 2019

FICHA DE REGISTRO DE EFICACIA DE TABLEFORMA – PRE-TEST, MAYO 2019						
PROYECTO			Aplicación de estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019			
RESPONSABLE DEL PROYECTO			John Lennon Zevallos Torrejón			
EMPRESA			Tableforma			
PROCESO			Fabricación de tableros postformados			
ÁREA	Producción		N° TRABAJADORES	6		
FECHA INICIO	01/05/2019		FECHA FINAL	28/05/2019		
N°	FECHA	JORNADA LABORAL (8 horas)	TABLEROS PLANIFICADOS (UP)	TABLEROS REALES (UR)	Efc (UR/UP)	PORCENTAJE EFICACIA
1	01/05/2019	8:00-18:00	6	4	0.667	67%
2	02/05/2019	8:00-18:00	6	4	0.667	67%
3	03/05/2019	8:00-18:00	6	4	0.667	67%
4	06/05/2019	8:00-18:00	6	4	0.667	67%
5	07/05/2019	8:00-18:00	6	4	0.667	67%
6	08/05/2019	8:00-18:00	5	4	0.800	80%
7	09/05/2019	8:00-18:00	5	4	0.800	80%
8	10/05/2019	8:00-18:00	5	4	0.800	80%
9	13/05/2019	8:00-18:00	5	4	0.800	80%
10	14/05/2019	8:00-18:00	5	4	0.800	80%
11	15/05/2019	8:00-18:00	6	4	0.667	67%
12	16/05/2019	8:00-18:00	6	4	0.667	67%
13	17/05/2019	8:00-18:00	6	4	0.667	67%
14	20/05/2019	8:00-18:00	6	4	0.667	67%
15	21/05/2019	8:00-18:00	6	4	0.667	67%
16	22/05/2019	8:00-18:00	5	4	0.800	80%
17	23/05/2019	8:00-18:00	5	4	0.800	80%
18	24/05/2019	8:00-18:00	5	4	0.800	80%
19	27/05/2019	8:00-18:00	5	4	0.800	80%
20	28/05/2019	8:00-18:00	5	4	0.800	80%
EFICACIA DE LA EMPRESA TABLEFORMA						73%

Fuente: elaboración propia.

De igual manera, utilizando la técnica de análisis documental se recolectó los datos necesarios para la eficacia en el mes de Mayo del 2019 con un 73%, al tener de 6 a 5 tableros planificados y sólo 4 tableros producidos cada día del mes.






Tabla N° 10: Productividad de la empresa Tableforma - pre-test, Mayo 2019

PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA TABLEFORMA - PRE-TEST, MAYO 2019						
FECHA INICIO	01/05/2019	EMPRESA	Tableforma			
FECHA FINAL	28/05/2019	PROCESO	Fabricación de tableros postformados			
N° TRABAJADORES		6	ÁREA	Producción		
N° DÍA	FECHA	JORNADA LABORAL (8 horas)	EFICIENCIA (Efi)	EFICACIA (Efc)	PRODUCTIVIDAD ((Efi+Efc)/2)	PORCENTAJE PRODUCTIVIDAD
1	01/05/2019	8:00-18:00	0.88889	0.66667	0.77778	78%
2	02/05/2019	8:00-18:00	0.88889	0.66667	0.77778	78%
3	03/05/2019	8:00-18:00	0.88889	0.66667	0.77778	78%
4	06/05/2019	8:00-18:00	0.88889	0.66667	0.77778	78%
5	07/05/2019	8:00-18:00	0.88889	0.66667	0.77778	78%
6	08/05/2019	8:00-18:00	0.88889	0.80000	0.84444	84%
7	09/05/2019	8:00-18:00	0.88889	0.80000	0.84444	84%
8	10/05/2019	8:00-18:00	0.88889	0.80000	0.84444	84%
9	13/05/2019	8:00-18:00	0.88889	0.80000	0.84444	84%
10	14/05/2019	8:00-18:00	0.88889	0.80000	0.84444	84%
11	15/05/2019	8:00-18:00	0.88889	0.66667	0.77778	78%
12	16/05/2019	8:00-18:00	0.88889	0.66667	0.77778	78%
13	17/05/2019	8:00-18:00	0.88889	0.66667	0.77778	78%
14	20/05/2019	8:00-18:00	0.88889	0.66667	0.77778	78%
15	21/05/2019	8:00-18:00	0.88889	0.66667	0.77778	78%
16	22/05/2019	8:00-18:00	0.88889	0.80000	0.84444	84%
17	23/05/2019	8:00-18:00	0.88889	0.80000	0.84444	84%
18	24/05/2019	8:00-18:00	0.88889	0.80000	0.84444	84%
19	27/05/2019	8:00-18:00	0.88889	0.80000	0.84444	84%
20	28/05/2019	8:00-18:00	0.88889	0.80000	0.84444	84%
PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA TABLEFORMA						81%

Fuente: elaboración propia.

La recolección de datos para el mes de Mayo del 2019 se realizó utilizando la técnica de análisis documental, por lo que se recolectó los datos necesarios con ayuda del jefe de producción, el cual brindó toda la información necesaria registrada en sus documentos, cuadernos y apuntes, de esta manera se pudo obtener que para el mes de Mayo del 2019 la empresa tuvo un 81% de productividad, siendo el promedio de la eficiencia y la eficacia, los cuales son 89% y 73% respectivamente.

Tabla N° 11: Ficha de registro de duración de actividades - pre-test, Junio 2019

FICHA DE REGISTRO DE DURACIÓN DE ACTIVIDADES - PRE-TEST, JUNIO 2019																						
PROYECTO		Aplicación de estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019												ACTIVIDADES					OPERACIÓN			
																			TRANSPORTE			
RESPONSABLE DEL PROYECTO			John Lennon Zevallos Torrejón			ÁREA			Producción		ESPERA											
FECHA INICIO		03/06/2019		EMPRESA		Tableforma		N° TRABAJADORES		6		INSPECCIÓN										
FECHA FINAL		28/06/2019		PROCESO		Fabricación de tableros postformados						ALMACENAM										
Act.	ACTIVIDAD	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
A1	TRANSPORTE	20	14	7	24	22	16	20	23	16	17	32	19	20	23	24	29	20	16	16	21	19.95
A2	TRANSPORTE	26	17	11	36	16	12	6	11	12	5	22	22	28	25	20	28	26	16	22	25	19.3
A3	OPERACIÓN	17	23	26	19	22	20	18	21	23	19	21	23	29	19	25	23	26	17	24	20	21.75
A4	OPERACIÓN	23	28	25	26	24	27	23	26	26	29	25	9	28	23	20	28	26	22	27	26	24.55
A5	OPERACIÓN	24	29	16	19	17	16	26	23	18	21	26	18	23	27	23	25	24	27	9	11	21.1
A6	TRANSPORTE	14	7	6	7	9	7	11	13	9	21	8	14	13	10	14	19	7	23	11	12	11.75
A7	OPERACIÓN	17	17	18	23	17	20	21	19	23	21	21	22	15	25	21	24	22	24	25	19	20.7
A8	INSPECCIÓN	13	6	15	9	8	7	11	9	9	9	13	13	11	15	7	9	13	10	9	8	10.2
A9	OPERACIÓN	16	15	13	15	16	16	18	16	6	14	17	14	15	15	16	17	17	11	14	13	14.7
A10	OPERACIÓN	18	19	31	19	22	18	24	19	17	19	19	18	23	21	23	18	18	21	19	19	20.25
A11	OPERACIÓN	20	23	17	23	23	19	21	16	24	22	21	24	23	21	21	19	21	24	20	19	21.05
A12	INSPECCIÓN	13	11	11	11	5	9	12	11	13	11	12	13	13	11	15	13	11	17	12	9	11.65
A13	TRANSPORTE	7	6	7	7	11	8	7	8	8	7	7	12	8	6	7	6	10	8	7	8	7.75
A14	TRANSPORTE	32	16	27	28	24	17	27	30	32	29	32	54	50	28	51	30	20	21	16	18	29.1
A15	OPERACIÓN	27	30	31	29	30	31	32	31	29	33	33	27	29	17	32	20	33	29	29	31	29.15

Act.	ACTIVIDAD	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
A16	TRANSPORTE	5	5	6	5	7	7	6	7	6	6	6	6	6	5	6	7	5	23	6	6	6.8
A17	OPERACIÓN	22	20	22	22	21	21	20	22	20	22	21	22	22	25	21	22	22	20	25	23	21.75
A18	OPERACIÓN	24	19	23	23	19	24	23	35	24	23	20	25	25	30	23	29	22	24	23	23	24.05
A19	INSPECCIÓN	9	7	8	8	8	7	15	8	12	12	12	9	8	11	11	9	11	11	7	7	9.5
A20	TRANSPORTE	6	7	7	7	6	7	5	6	6	7	6	6	5	6	5	6	7	6	6	7	6.2
A21	TRANSPORTE	10	13	7	13	10	14	15	13	39	11	21	13	11	11	13	20	13	12	11	13	14.15
A22	OPERACIÓN	74	67	45	70	68	73	72	69	67	66	69	73	68	70	69	75	92	90	72	67	70.8
A23	OPERACIÓN	47	39	36	41	38	44	43	39	46	41	46	42	43	43	46	37	46	42	41	39	41.95
A24	TRANSPORTE	17	14	15	14	23	16	17	17	16	24	19	17	16	23	21	18	17	11	21	16	17.6
A25	ESPERA	442	382	354	421	416	419	423	418	426	470	434	452	426	444	434	440	451	446	450	439	429.35
A26	OPERACIÓN	30	31	30	25	26	25	29	30	26	28	27	30	28	33	25	29	26	27	26	31	28.1
A27	OPERACIÓN	33	30	32	17	34	33	29	31	30	27	32	35	34	33	33	30	31	32	19	29	30.2
A28	INSPECCIÓN	5	15	11	13	14	11	12	12	14	13	13	12	13	14	14	7	15	9	8	10	11.75
A29	TRANSPORTE	6	15	7	6	13	7	6	7	7	7	7	6	10	9	6	7	7	6	7	6	7.6
A30	TRANSPORTE	7	10	29	11	4	11	15	12	14	11	9	13	11	13	15	9	13	14	9	10	12
A31	OPERACIÓN	16	23	20	20	21	20	20	16	19	24	41	23	19	18	18	23	21	20	21	19	21.1
A32	TRANSPORTE	8	10	11	9	11	10	10	8	10	11	13	11	9	10	10	9	11	19	14	10	10.7
A33	OPERACIÓN	61	120	72	69	63	60	65	74	62	65	69	67	65	70	63	71	69	62	28	64	66.95
A34	OPERACIÓN	106	88	97	89	101	87	92	80	94	91	101	93	89	105	102	106	101	106	111	93	96.6
A35	TRANSPORTE	10	11	11	10	10	10	13	10	11	10	11	12	10	11	10	9	11	14	12	12	10.9
A36	OPERACIÓN	47	51	56	43	49	41	47	41	51	49	41	58	44	45	41	59	61	45	62	43	48.7
A37	TRANSPORTE	4	7	6	7	13	5	6	7	7	11	6	11	10	12	11	10	4	9	10	5	8.05
A38	OPERACIÓN	208	213	223	192	202	208	211	240	219	231	209	220	219	225	221	218	227	216	226	193	216.05
A39	TRANSPORTE	31	26	29	22	24	21	30	29	21	26	25	19	24	25	24	20	26	29	23	20	24.7
A40	OPERACIÓN	8	14	15	13	13	10	15	15	11	14	15	16	12	14	14	10	15	13	9	14	13
A41	TRANSPORTE	5	5	4	12	6	6	5	6	17	5	5	6	5	6	6	6	5	6	14	6	6.8
A42	OPERACIÓN	19	21	25	20	23	26	23	24	21	29	20	26	21	22	19	25	22	18	25	23	22.6

Act.	ACTIVIDAD	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
A43	OPERACIÓN	35	27	31	30	29	32	31	28	29	28	29	36	27	35	32	34	28	42	38	33	31.7
A44	INSPECCIÓN	6	11	8	11	5	6	10	7	6	7	10	6	6	7	6	8	8	6	9	7	7.5
A45	OPERACIÓN	13	12	21	17	25	28	15	13	13	24	20	22	23	17	23	15	17	23	16	15	18.6
A46	OPERACIÓN	10	13	13	24	16	10	11	17	12	14	11	12	11	16	21	13	10	13	23	18	14.4
A47	INSPECCIÓN	4	6	11	10	12	12	12	10	11	9	6	4	7	12	5	6	5	10	5	10	8.35
A48	TRANSPORTE	6	5	7	7	6	7	13	16	10	6	9	6	7	7	11	10	7	11	7	7	8.25
A49	TRANSPORTE	4	7	4	5	5	4	4	5	11	5	5	10	6	5	6	5	5	7	6	4	5.65
A50	OPERACIÓN	13	15	18	15	10	15	16	27	13	15	15	15	18	16	11	13	15	13	13	17	15.15
A51	TRANSPORTE	7	10	9	9	10	10	8	9	9	8	9	8	9	7	8	9	13	8	10	9	8.95
A52	OPERACIÓN	29	26	25	29	31	28	27	48	30	30	29	31	27	34	27	31	30	33	32	33	30.5
A53	OPERACIÓN	82	111	93	103	116	106	90	113	86	80	119	80	101	89	109	117	112	110	69	86	98.6
A54	TRANSPORTE	8	9	19	11	8	10	9	9	13	9	14	11	9	10	11	8	13	9	10	13	10.65
A55	OPERACIÓN	39	43	46	51	37	39	47	43	40	34	45	40	40	38	41	40	47	45	42	42	41.95
A56	TRANSPORTE	4	4	7	11	10	10	8	11	12	9	8	9	9	6	10	4	5	4	9	5	7.75
A57	OPERACIÓN	181	183	209	172	212	217	179	189	185	191	185	187	213	195	185	182	188	194	186	219	192.6
A58	TRANSPORTE	23	20	25	39	26	20	22	7	20	22	9	25	21	21	23	19	23	21	23	9	20.9
A59	OPERACIÓN	11	11	17	15	12	10	10	11	10	12	12	12	15	17	15	11	15	12	14	12	12.7
A60	TRANSPORTE	7	10	10	9	11	10	11	7	7	12	7	11	9	11	12	10	11	12	8	8	9.65
A61	OPERACIÓN	73	68	72	86	79	83	94	80	85	86	79	83	87	91	81	95	90	91	70	81	82.7
A62	TRANSPORTE	5	6	6	4	4	5	4	5	5	6	6	5	6	5	5	6	5	5	4	5	5.1
A63	OPERACIÓN	50	66	62	101	59	63	64	52	61	58	69	54	57	49	53	66	67	62	66	58	61.85
A64	TRANSPORTE	5	6	6	6	5	6	5	7	5	6	10	5	5	5	6	6	5	7	7	5	5.9
A65	ESPERA	361	349	380	366	373	345	380	348	350	375	370	347	381	378	384	382	390	369	377	365	368.5
A66	TRANSPORTE	23	16	25	23	25	26	24	24	26	25	27	23	24	23	25	26	25	22	23	25	24
A67	OPERACIÓN	86	75	84	87	88	93	82	100	83	87	96	87	92	87	83	86	89	87	86	92	87.5
A68	TRANSPORTE	17	21	24	13	16	32	20	22	28	24	12	20	23	27	17	14	35	21	18	12	20.8
A69	OPERACIÓN	68	66	62	63	82	77	68	62	66	63	68	80	69	63	74	65	84	64	62	76	69.1
A70	OPERACIÓN	14	45	47	39	47	35	37	19	33	28	28	34	39	29	42	18	44	42	37	46	35.15

Act.	ACTIVIDAD	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
A71	OPERACIÓN	61	58	63	68	64	66	67	52	85	62	63	68	66	61	64	59	65	61	66	63	64.1
A72	INSPECCIÓN	19	13	17	17	21	18	17	18	17	24	20	18	24	21	27	21	23	20	21	21	19.85
A73	TRANSPORTE	8	13	11	13	16	10	11	13	9	13	12	14	9	13	10	9	10	10	14	12	11.5
A74	OPERACIÓN	48	53	42	45	58	50	44	47	51	53	50	48	43	54	57	52	49	55	51	54	50.2
A75	INSPECCIÓN	13	8	13	12	13	15	14	12	8	13	9	8	11	10	9	13	25	14	11	9	12
A76	TRANSPORTE	8	11	13	12	12	11	13	9	8	5	7	10	14	10	12	11	12	10	9	11	10.4
A77	OPERACIÓN	81	76	79	77	75	79	74	75	77	80	85	75	79	77	83	74	69	73	75	80	77.15
A78	OPERACIÓN	17	17	13	15	26	18	16	23	21	23	19	20	18	23	18	21	21	17	20	17	19.15
A79	TRANSPORTE	13	16	16	14	15	14	16	16	15	14	17	13	14	16	13	19	19	15	14	14	15.15
A80	ESPERA	312	318	315	314	323	315	317	326	314	317	327	319	315	317	314	315	311	323	317	314	317.15
A81	OPERACIÓN	28	27	32	29	30	29	31	31	30	29	29	31	30	34	31	33	28	20	31	31	29.7
A82	OPERACIÓN	4	5	4	3	4	5	4	5	5	4	3	5	5	4	5	5	3	5	5	4	4.35
A83	OPERACIÓN	27	32	29	30	28	29	28	31	28	33	29	30	33	29	27	31	30	26	32	30	29.6
A84	OPERACIÓN	7	10	8	7	13	8	10	8	11	10	9	11	7	7	10	11	7	9	12	9	9.2
A85	TRANSPORTE	6	7	5	5	7	6	6	7	6	6	7	7	5	6	7	7	5	5	6	5	6.05
A86	OPERACIÓN	57	78	69	53	67	62	60	73	54	64	67	59	58	70	62	64	61	63	71	52	63.2
A87	TRANSPORTE	31	35	33	31	32	33	47	33	31	40	39	36	38	40	38	36	42	34	36	43	36.4
A88	OPERACIÓN	83	135	94	91	85	96	81	109	93	90	115	104	94	86	89	106	88	98	84	93	95.7
A89	ESPERA	199	183	188	218	194	190	193	184	205	190	203	195	198	214	197	189	194	199	202	211	197.3
A90	TRANSPORTE	16	19	13	22	18	21	16	23	18	16	16	20	19	17	22	33	18	30	20	17	19.7
A91	OPERACIÓN	114	109	117	120	118	127	110	86	118	121	119	115	117	106	121	97	117	113	106	128	113.95
A92	TRANSPORTE	8	12	13	15	7	11	8	9	13	7	13	8	12	14	9	11	7	21	10	13	11.05
A93	OPERACIÓN	164	178	174	184	168	175	170	165	211	173	178	172	174	189	165	174	180	171	179	167	175.55
A94	OPERACIÓN	29	33	26	32	36	34	23	33	36	30	31	29	38	41	32	27	36	32	39	28	32.25
A95	TRANSPORTE	14	15	18	27	15	14	24	17	15	21	20	15	16	18	14	16	15	14	12	21	17.05
A96	TRANSPORTE	5	4	7	5	6	7	13	6	8	11	7	6	5	5	7	5	7	5	12	7	6.9
A97	OPERACIÓN	116	125	164	127	135	110	127	131	146	123	134	117	121	127	130	123	121	131	157	124	129.45
A98	INSPECCIÓN	16	15	15	12	18	14	16	17	14	17	17	15	32	14	17	41	38	16	18	16	18.9

Act.	ACTIVIDAD	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
A99	TRANSPORTE	7	11	10	8	11	8	9	9	12	11	7	9	11	7	11	10	10	12	10	8	9.55
A100	OPERACIÓN	125	131	129	133	132	142	110	126	137	103	130	129	125	141	112	127	130	133	132	125	127.6
A101	ESPERA	388	375	378	370	381	379	351	385	391	390	431	386	423	381	420	379	494	390	422	403	395.85
A102	OPERACIÓN	51	83	50	67	53	66	51	80	63	52	64	56	52	61	77	67	83	64	70	63	63.65
A103	TRANSPORTE	5	14	7	7	6	5	7	5	5	8	6	7	5	12	6	5	7	6	5	5	6.65
A104	OPERACIÓN	138	129	134	132	204	139	142	137	175	140	142	151	136	145	140	142	147	138	159	137	145.35
A105	TRANSPORTE	25	22	24	17	25	20	18	37	21	23	19	21	31	26	29	25	28	27	28	20	24.3
A106	OPERACIÓN	79	84	113	82	94	80	76	47	86	81	81	88	102	85	88	93	84	90	87	84	85.2
A107	INSPECCIÓN	20	26	28	20	11	24	22	26	21	25	20	33	16	8	21	23	20	25	28	36	22.65
A108	TRANSPORTE	17	15	19	19	17	18	19	18	16	19	17	17	19	18	19	20	18	17	18	17	17.85
A109	TRANSPORTE	5	6	5	5	9	6	7	9	5	11	5	9	6	6	8	6	5	11	6	5	6.75
A110	OPERACIÓN	173	176	205	180	178	183	177	189	210	217	206	213	211	195	209	188	211	215	175	185	194.8
A111	TRANSPORTE	29	33	28	35	31	32	42	31	32	31	30	29	33	30	32	37	29	37	30	33	32.2
DURACIÓN DE ACTIVIDADES (DÍA)		5297	5475	5524	5526	5624	5474	5432	5499	5641	5584	5717	5604	5687	5657	5688	5643	5898	5714	5616	5514	5590.7

Fuente: elaboración propia.

El instrumento recolecta la duración de cada actividad que corresponde al proceso de fabricación de tableros postformados, durante veinte días laborales, en la parte inferior se registra la duración de las actividades por día, esto quiere decir que es la suma de la duración de todas las actividades que se realizaron por cada día, por lo que el cálculo en la tabla se da de forma vertical, éste datos será de vital importancia para el cálculo de la eficiencia, el cual se presenta más adelante. El registro de la duración de las actividades, se considera como parte intermediaria para el cálculo de la eficiencia, ya que la duración de las actividades por cada día, se emplea como parte del indicador de la eficiencia, asimismo, el promedio de la duración de cada actividad se empleará para el cálculo del tiempo estándar de cada actividad, según el indicador propuesto.

Tabla N° 12: Ficha de registro de duración de actividades productivas – pre-test, Junio 2019

FICHA DE REGISTRO DE DURACIÓN DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS – PRE-TEST, JUNIO 2019									
PROYECTO	Aplicación de estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019					ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	OPERACIÓN		
RESPONSABLE DEL PROYECTO		John Lennon Zevallos Torrejón		ÁREA	Producción				
FECHA INICIO	03/06/2019	EMPRESA	Tableforma	N° TRABAJADORES	6	54			
FECHA FINAL	28/06/2019	PROCESO	Fabricación de tableros postformados						

N°	Act.	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	A3	17	23	26	19	22	20	18	21	23	19	21	23	29	19	25	23	26	17	24	20	21.75
2	A4	23	28	25	26	24	27	23	26	26	29	25	9	28	23	20	28	26	22	27	26	24.55
3	A5	24	29	16	19	17	16	26	23	18	21	26	18	23	27	23	25	24	27	9	11	21.1
4	A7	17	17	18	23	17	20	21	19	23	21	21	22	15	25	21	24	22	24	25	19	20.7
5	A9	16	15	13	15	16	16	18	16	6	14	17	14	15	15	16	17	17	11	14	13	14.7
6	A10	18	19	31	19	22	18	24	19	17	19	19	18	23	21	23	18	18	21	19	19	20.25
7	A11	20	23	17	23	23	19	21	16	24	22	21	24	23	21	21	19	21	24	20	19	21.05
8	A15	27	30	31	29	30	31	32	31	29	33	33	27	29	17	32	20	33	29	29	31	29.15
9	A17	22	20	22	22	21	21	20	22	20	22	21	22	22	25	21	22	22	20	25	23	21.75
10	A18	24	19	23	23	19	24	23	35	24	23	20	25	25	30	23	29	22	24	23	23	24.05
11	A22	74	67	45	70	68	73	72	69	67	66	69	73	68	70	69	75	92	90	72	67	70.8
12	A23	47	39	36	41	38	44	43	39	46	41	46	42	43	43	46	37	46	42	41	39	41.95
13	A26	30	31	30	25	26	25	29	30	26	28	27	30	28	33	25	29	26	27	26	31	28.1
14	A27	33	30	32	17	34	33	29	31	30	27	32	35	34	33	33	30	31	32	19	29	30.2
15	A31	16	23	20	20	21	20	20	16	19	24	41	23	19	18	18	23	21	20	21	19	21.1
16	A33	61	120	72	69	63	60	65	74	62	65	69	67	65	70	63	71	69	62	28	64	66.95
17	A34	106	88	97	89	101	87	92	80	94	91	101	93	89	105	102	106	101	106	111	93	96.6





N°	Act.	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
18	A36	47	51	56	43	49	41	47	41	51	49	41	58	44	45	41	59	61	45	62	43	48.7
19	A38	208	213	223	192	202	208	211	240	219	231	209	220	219	225	221	218	227	216	226	193	216.05
20	A40	8	14	15	13	13	10	15	15	11	14	15	16	12	14	14	10	15	13	9	14	13
21	A42	19	21	25	20	23	26	23	24	21	29	20	26	21	22	19	25	22	18	25	23	22.6
22	A43	35	27	31	30	29	32	31	28	29	28	29	36	27	35	32	34	28	42	38	33	31.7
23	A45	13	12	21	17	25	28	15	13	13	24	20	22	23	17	23	15	17	23	16	15	18.6
24	A46	10	13	13	24	16	10	11	17	12	14	11	12	11	16	21	13	10	13	23	18	14.4
25	A50	13	15	18	15	10	15	16	27	13	15	15	15	18	16	11	13	15	13	13	17	15.15
26	A52	29	26	25	29	31	28	27	48	30	30	29	31	27	34	27	31	30	33	32	33	30.5
27	A53	82	111	93	103	116	106	90	113	86	80	119	80	101	89	109	117	112	110	69	86	98.6
28	A55	39	43	46	51	37	39	47	43	40	34	45	40	40	38	41	40	47	45	42	42	41.95
29	A57	181	183	209	172	212	217	179	189	185	191	185	187	213	195	185	182	188	194	186	219	192.6
30	A59	11	11	17	15	12	10	10	11	10	12	12	12	15	17	15	11	15	12	14	12	12.7
31	A61	73	68	72	86	79	83	94	80	85	86	79	83	87	91	81	95	90	91	70	81	82.7
32	A63	50	66	62	101	59	63	64	52	61	58	69	54	57	49	53	66	67	62	66	58	61.85
33	A67	86	75	84	87	88	93	82	100	83	87	96	87	92	87	83	86	89	87	86	92	87.5
34	A69	68	66	62	63	82	77	68	62	66	63	68	80	69	63	74	65	84	64	62	76	69.1
35	A70	14	45	47	39	47	35	37	19	33	28	28	34	39	29	42	18	44	42	37	46	35.15
36	A71	61	58	63	68	64	66	67	52	85	62	63	68	66	61	64	59	65	61	66	63	64.1
37	A74	48	53	42	45	58	50	44	47	51	53	50	48	43	54	57	52	49	55	51	54	50.2
38	A77	81	76	79	77	75	79	74	75	77	80	85	75	79	77	83	74	69	73	75	80	77.15
39	A78	17	17	13	15	26	18	16	23	21	23	19	20	18	23	18	21	21	17	20	17	19.15
40	A81	28	27	32	29	30	29	31	31	30	29	29	31	30	34	31	33	28	20	31	31	29.7
41	A82	4	5	4	3	4	5	4	5	5	4	3	5	5	4	5	5	3	5	5	4	4.35
42	A83	27	32	29	30	28	29	28	31	28	33	29	30	33	29	27	31	30	26	32	30	29.6
43	A84	7	10	8	7	13	8	10	8	11	10	9	11	7	7	10	11	7	9	12	9	9.2
44	A86	57	78	69	53	67	62	60	73	54	64	67	59	58	70	62	64	61	63	71	52	63.2

N°	Act.	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
45	A88	83	135	94	91	85	96	81	109	93	90	115	104	94	86	89	106	88	98	84	93	95.7
46	A91	114	109	117	120	118	127	110	86	118	121	119	115	117	106	121	97	117	113	106	128	113.95
47	A93	164	178	174	184	168	175	170	165	211	173	178	172	174	189	165	174	180	171	179	167	175.55
48	A94	29	33	26	32	36	34	23	33	36	30	31	29	38	41	32	27	36	32	39	28	32.25
49	A97	116	125	164	127	135	110	127	131	146	123	134	117	121	127	130	123	121	131	157	124	129.45
50	A100	125	131	129	133	132	142	110	126	137	103	130	129	125	141	112	127	130	133	132	125	127.6
51	A102	51	83	50	67	53	66	51	80	63	52	64	56	52	61	77	67	83	64	70	63	63.65
52	A104	138	129	134	132	204	139	142	137	175	140	142	151	136	145	140	142	147	138	159	137	145.35
53	A106	79	84	113	82	94	80	76	47	86	81	81	88	102	85	88	93	84	90	87	84	85.2
54	A110	173	176	205	180	178	183	177	189	210	217	206	213	211	195	209	188	211	215	175	185	194.8
DURACIÓN DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS (DÍA)		2963	3220	3218	3124	3260	3173	3044	3137	3239	3126	3253	3179	3202	3212	3193	3188	3308	3235	3160	3121	3177.75

Fuente: elaboración propia.

La duración de cada actividad productiva, forma parte del tiempo que utiliza el proceso de fabricación de tableros postformados por la empresa Tableforma, más no se considera los tiempos muertos o de ocio, pues éstos no corresponden al DAP.

Tabla N° 13: Ficha de registro de duración de actividades improductivas – pre-test, Junio 2019

FICHA DE REGISTRO DE DURACIÓN DE ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS – PRE-TEST, JUNIO 2019									
PROYECTO	Aplicación de estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019				ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	TRANSPORTE			
						ESPERA			
RESPONSABLE DEL PROYECTO	John Lennon Zevallos Torrejón		ÁREA	Producción		INSPECCIÓN			
FECHA INICIO	03/06/2019	EMPRESA	Tableforma	N° TRABAJADORES		6	57	ALMACENAM	
FECHA FINAL	28/06/2019	PROCESO	Fabricación de tableros postformados						

N°	Act.	TIPO DE ACTIVIDAD	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	A1	TRANSPORTE	20	14	7	24	22	16	20	23	16	17	32	19	20	23	24	29	20	16	16	21	19.95
2	A2	TRANSPORTE	26	17	11	36	16	12	6	11	12	5	22	22	28	25	20	28	26	16	22	25	19.3
3	A6	TRANSPORTE	14	7	6	7	9	7	11	13	9	21	8	14	13	10	14	19	7	23	11	12	11.75
4	A8	INSPECCIÓN	13	6	15	9	8	7	11	9	9	9	13	13	11	15	7	9	13	10	9	8	10.2
5	A12	INSPECCIÓN	13	11	11	11	5	9	12	11	13	11	12	13	13	11	15	13	11	17	12	9	11.65
6	A13	TRANSPORTE	7	6	7	7	11	8	7	8	8	7	7	12	8	6	7	6	10	8	7	8	7.75
7	A14	TRANSPORTE	32	16	27	28	24	17	27	30	32	29	32	54	50	28	51	30	20	21	16	18	29.1
8	A16	TRANSPORTE	5	5	6	5	7	7	6	7	6	6	6	6	6	5	6	7	5	23	6	6	6.8
9	A19	INSPECCIÓN	9	7	8	8	8	7	15	8	12	12	12	9	8	11	11	9	11	11	7	7	9.5
10	A20	TRANSPORTE	6	7	7	7	6	7	5	6	6	7	6	6	5	6	5	6	7	6	6	7	6.2
11	A21	TRANSPORTE	10	13	7	13	10	14	15	13	39	11	21	13	11	11	13	20	13	12	11	13	14.15
12	A24	TRANSPORTE	17	14	15	14	23	16	17	17	16	24	19	17	16	23	21	18	17	11	21	16	17.6
13	A25	ESPERA	442	382	354	421	416	419	423	418	426	470	434	452	426	444	434	440	451	446	450	439	429.35
14	A28	INSPECCIÓN	5	15	11	13	14	11	12	12	14	13	13	12	13	14	14	7	15	9	8	10	11.75
15	A29	TRANSPORTE	6	15	7	6	13	7	6	7	7	7	7	6	10	9	6	7	7	6	7	6	7.6
16	A30	TRANSPORTE	7	10	29	11	4	11	15	12	14	11	9	13	11	13	15	9	13	14	9	10	12
17	A32	TRANSPORTE	8	10	11	9	11	10	10	8	10	11	13	11	9	10	10	9	11	19	14	10	10.7
18	A35	TRANSPORTE	10	11	11	10	10	10	13	10	11	10	11	12	10	11	10	9	11	14	12	12	10.9
19	A37	TRANSPORTE	4	7	6	7	13	5	6	7	7	11	6	11	10	12	11	10	4	9	10	5	8.05

N°	Act.	TIPO DE ACTIVIDAD	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
20	A39	TRANSPORTE	31	26	29	22	24	21	30	29	21	26	25	19	24	25	24	20	26	29	23	20	24.7
21	A41	TRANSPORTE	5	5	4	12	6	6	5	6	17	5	5	6	5	6	6	6	5	6	14	6	6.8
22	A44	INSPECCIÓN	6	11	8	11	5	6	10	7	6	7	10	6	6	7	6	8	8	6	9	7	7.5
23	A47	INSPECCIÓN	4	6	11	10	12	12	12	10	11	9	6	4	7	12	5	6	5	10	5	10	8.35
24	A48	TRANSPORTE	6	5	7	7	6	7	13	16	10	6	9	6	7	7	11	10	7	11	7	7	8.25
25	A49	TRANSPORTE	4	7	4	5	5	4	4	5	11	5	5	10	6	5	6	5	5	7	6	4	5.65
26	A51	TRANSPORTE	7	10	9	9	10	10	8	9	9	8	9	8	9	7	8	9	13	8	10	9	8.95
27	A54	TRANSPORTE	8	9	19	11	8	10	9	9	13	9	14	11	9	10	11	8	13	9	10	13	10.65
28	A56	TRANSPORTE	4	4	7	11	10	10	8	11	12	9	8	9	9	6	10	4	5	4	9	5	7.75
29	A58	TRANSPORTE	23	20	25	39	26	20	22	7	20	22	9	25	21	21	23	19	23	21	23	9	20.9
30	A60	TRANSPORTE	7	10	10	9	11	10	11	7	7	12	7	11	9	11	12	10	11	12	8	8	9.65
31	A62	TRANSPORTE	5	6	6	4	4	5	4	5	5	6	6	5	6	5	5	6	5	5	4	5	5.1
32	A64	TRANSPORTE	5	6	6	6	5	6	5	7	5	6	10	5	5	5	6	6	5	7	7	5	5.9
33	A65	ESPERA	361	349	380	366	373	345	380	348	350	375	370	347	381	378	384	382	390	369	377	365	368.5
34	A66	TRANSPORTE	23	16	25	23	25	26	24	24	26	25	27	23	24	23	25	26	25	22	23	25	24
35	A68	TRANSPORTE	17	21	24	13	16	32	20	22	28	24	12	20	23	27	17	14	35	21	18	12	20.8
36	A72	INSPECCIÓN	19	13	17	17	21	18	17	18	17	24	20	18	24	21	27	21	23	20	21	21	19.85
37	A73	TRANSPORTE	8	13	11	13	16	10	11	13	9	13	12	14	9	13	10	9	10	10	14	12	11.5
38	A75	INSPECCIÓN	13	8	13	12	13	15	14	12	8	13	9	8	11	10	9	13	25	14	11	9	12
39	A76	TRANSPORTE	8	11	13	12	12	11	13	9	8	5	7	10	14	10	12	11	12	10	9	11	10.4
40	A79	TRANSPORTE	13	16	16	14	15	14	16	16	15	14	17	13	14	16	13	19	19	15	14	14	15.15
41	A80	ESPERA	312	318	315	314	323	315	317	326	314	317	327	319	315	317	314	315	311	323	317	314	317.15
42	A85	TRANSPORTE	6	7	5	5	7	6	6	7	6	6	7	7	5	6	7	7	5	5	6	5	6.05
43	A87	TRANSPORTE	31	35	33	31	32	33	47	33	31	40	39	36	38	40	38	36	42	34	36	43	36.4
44	A89	ESPERA	199	183	188	218	194	190	193	184	205	190	203	195	198	214	197	189	194	199	202	211	197.3
45	A90	TRANSPORTE	16	19	13	22	18	21	16	23	18	16	16	20	19	17	22	33	18	30	20	17	19.7
46	A92	TRANSPORTE	8	12	13	15	7	11	8	9	13	7	13	8	12	14	9	11	7	21	10	13	11.05

N°	Act.	TIPO DE ACTIVIDAD	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
47	A95	TRANSPORTE	14	15	18	27	15	14	24	17	15	21	20	15	16	18	14	16	15	14	12	21	17.05
48	A96	TRANSPORTE	5	4	7	5	6	7	13	6	8	11	7	6	5	5	7	5	7	5	12	7	6.9
49	A98	INSPECCIÓN	16	15	15	12	18	14	16	17	14	17	17	15	32	14	17	41	38	16	18	16	18.9
50	A99	TRANSPORTE	7	11	10	8	11	8	9	9	12	11	7	9	11	7	11	10	10	12	10	8	9.55
51	A101	ESPERA	388	375	378	370	381	379	351	385	391	390	431	386	423	381	420	379	494	390	422	403	395.85
52	A103	TRANSPORTE	5	14	7	7	6	5	7	5	5	8	6	7	5	12	6	5	7	6	5	5	6.65
53	A105	TRANSPORTE	25	22	24	17	25	20	18	37	21	23	19	21	31	26	29	25	28	27	28	20	24.3
54	A107	INSPECCIÓN	20	26	28	20	11	24	22	26	21	25	20	33	16	8	21	23	20	25	28	36	22.65
55	A108	TRANSPORTE	17	15	19	19	17	18	19	18	16	19	17	17	19	18	19	20	18	17	18	17	17.85
56	A109	TRANSPORTE	5	6	5	5	9	6	7	9	5	11	5	9	6	6	8	6	5	11	6	5	6.75
57	A111	TRANSPORTE	29	33	28	35	31	32	42	31	32	31	30	29	33	30	32	37	29	37	30	33	32.2
DURACIÓN DE ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS (DÍA)			2334	2255	2306	2402	2364	2301	2388	2362	2402	2458	2464	2425	2485	2445	2495	2455	2590	2479	2456	2393	2412.95

Fuente: elaboración propia.

Toda actividad que no aporte un valor a la fabricación de tableros postformados, son considerados como actividades improductivas, por lo tanto el registro de las mismas, es útil para determinar que parte del proceso se debe mejorar a través de los indicadores.

Tabla N° 14: Ficha de registro de eficiencia de Tableforma – pre-test, Junio 2019

FICHA DE REGISTRO DE EFICIENCIA DE TABLEFORMA – PRE-TEST, JUNIO 2019										
EMPRESA				Tableforma						
PROCESO				Fabricación de tableros postformados			FECHA INICIO		03/06/2019	
ÁREA		Producción		N° TRABAJADORES		6		FECHA FINAL		28/06/2019
N° DÍA	FECHA	DURACIÓN DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	DURACIÓN DE ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS	TIEMPO ESTABLECIDO (E) seg.	HORA INICIO	HORA FINAL	DURACIÓN REAL DEL PROCESO	TIEMPO REAL (R) seg.	Efi (E/R)	PORCENTAJE EFICIENCIA
1	03/06/2019	2963	2334	5297	8:45 AM	10:33 AM	1:48:00	6480	0.81744	82%
2	04/06/2019	3220	2255	5475	8:27 AM	10:09 AM	1:42:00	6120	0.89461	89%
3	05/06/2019	3218	2306	5524	10:32 AM	12:20 PM	1:48:00	6480	0.85247	85%
4	06/06/2019	3124	2402	5526	8:33 AM	10:23 AM	1:50:00	6600	0.83727	84%
5	07/06/2019	3260	2364	5624	10:15 AM	12:11 PM	1:56:00	6960	0.80805	81%
6	10/06/2019	3173	2301	5474	10:27 AM	12:16 PM	1:49:00	6540	0.83700	84%
7	11/06/2019	3044	2388	5432	8:42 AM	10:30 AM	1:48:00	6480	0.83827	84%
8	12/06/2019	3137	2362	5499	8:52 AM	10:35 AM	1:43:00	6180	0.88981	89%
9	13/06/2019	3239	2402	5641	10:22 AM	12:14 PM	1:52:00	6720	0.83943	84%
10	14/06/2019	3126	2458	5584	8:26 AM	10:14 AM	1:48:00	6480	0.86173	86%
11	17/06/2019	3253	2464	5717	8:47 AM	10:34 AM	1:47:00	6420	0.89050	89%
12	18/06/2019	3179	2425	5604	10:30 AM	12:13 PM	1:43:00	6180	0.90680	91%
13	19/06/2019	3202	2485	5687	10:20 AM	12:14 PM	1:54:00	6840	0.83143	83%
14	20/06/2019	3212	2445	5657	10:31 AM	12:22 PM	1:51:00	6660	0.84940	85%
15	21/06/2019	3193	2495	5688	10:32 AM	12:21 PM	1:49:00	6540	0.86972	87%
16	24/06/2019	3188	2455	5643	9:04 AM	10:50 AM	1:46:00	6360	0.88726	89%
17	25/06/2019	3308	2590	5898	10:29 AM	12:15 PM	1:46:00	6360	0.92736	93%
18	26/06/2019	3235	2479	5714	8:47 AM	10:32 AM	1:45:00	6300	0.90698	91%
19	27/06/2019	3160	2456	5616	8:36 AM	10:20 AM	1:44:00	6240	0.90000	90%
20	28/06/2019	3121	2393	5514	10:39 AM	12:25 PM	1:46:00	6360	0.86698	87%
						EFICIENCIA DE LA EMPRESA TABLEFORMA				87%

Fuente: elaboración propia.

La eficiencia es el uso óptimo de los recursos, para lo cual en este estudio el tiempo es un recurso necesario para desarrollar las actividades de forma correcta, en base a los indicadores propuestos para el cálculo de la eficiencia, esta es la relación del tiempo establecido y el tiempo real, resultando un porcentaje de eficiencia de 87%. El tiempo establecido es la sumatoria entre la duración de todas las actividades que corresponden al DAP, éstas se consideran entre actividades productivas e improductivas, pero el tiempo real abarca la duración real que tomó realizar el proceso de fabricación de tableros postformados, dentro de este periodo están las actividades que pertenecen al DAP, pero también forman parte otras actividades que no pertenecen al diagrama, éstas actividades son contextuales o contra productivos (tiempo de ocio, distracciones, reprocesos, etc.).

Tabla N° 15: Ficha de registro de eficacia de Tableforma – pre-test, Junio 2019

FICHA DE REGISTRO DE EFICACIA DE TABLEFORMA – PRE-TEST, JUNIO 2019						
EMPRESA			Tableforma			
PROCESO			Fabricación de tableros postformados			
ÁREA	Producción		N° TRABAJADORES		6	
FECHA INICIO	03/06/2019		FECHA FINAL		28/06/2019	
N°	FECHA	JORNADA LABORAL (8 horas)	TABLEROS PLANIFICADOS (UP)	TABLEROS REALES (UR)	Efc (UR/UP)	PORCENTAJE EFICACIA
1	03/06/2019	8:00-18:00	6	5	0.833	83%
2	04/06/2019	8:00-18:00	5	4	0.800	80%
3	05/06/2019	8:00-18:00	4	3	0.750	75%
4	06/06/2019	8:00-18:00	4	4	1.000	100%
5	07/06/2019	8:00-18:00	4	2	0.500	50%
6	10/06/2019	8:00-18:00	5	3	0.600	60%
7	11/06/2019	8:00-18:00	5	5	1.000	100%
8	12/06/2019	8:00-18:00	4	4	1.000	100%
9	13/06/2019	8:00-18:00	4	3	0.750	75%
10	14/06/2019	8:00-18:00	5	4	0.800	80%
11	17/06/2019	8:00-18:00	4	4	1.000	100%
12	18/06/2019	8:00-18:00	4	3	0.750	75%
13	19/06/2019	8:00-18:00	4	2	0.500	50%
14	20/06/2019	8:00-18:00	5	3	0.600	60%
15	21/06/2019	8:00-18:00	5	3	0.600	60%
16	24/06/2019	8:00-18:00	6	4	0.667	67%
17	25/06/2019	8:00-18:00	5	3	0.600	60%
18	26/06/2019	8:00-18:00	6	4	0.667	67%
19	27/06/2019	8:00-18:00	5	5	1.000	100%
20	28/06/2019	8:00-18:00	4	3	0.750	75%
EFICACIA DE LA EMPRESA TABLEFORMA						76%

Fuente: elaboración propia.

La eficacia es el grado de cumplimiento de los objetivos, lo cual para este estudio es el grado de cumplimiento de los pedidos, la orden de producción se da a raíz de una orden de pedido que se realiza en un corto tiempo, siendo más usual tener pedidos diarios, por lo que cada día el jefe de producción y dueño de la empresa. Tableforma debe gestionar los pedidos para organizar las órdenes de trabajo, en ciertos días existen incumplimientos de los pedidos, esto se debe a que en el día se elaboran otro tipo de tableros o muebles, por lo que

en ciertas ocasiones el tiempo no es el suficiente para elaborar los pedidos planificados. por lo que esto explica por qué la eficacia resulta de 76%.


Tabla N° 16: Productividad de la empresa Tableforma – pre-test, Junio 2019

PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA TABLEFORMA – PRE-TEST, JUNIO 2019						
FECHA INICIO	03/06/2019	EMPRESA	Tableforma			
FECHA FINAL	28/06/2019	PROCESO	Fabricación de tableros postformados			
N° TRABAJADORES		6	ÁREA	Producción		
N° DÍA	FECHA	JORNADA LABORAL (8 horas)	EFICIENCIA (Efi)	EFICACIA (Efc)	PRODUCTIVIDAD ((Efi+Efc)/2)	PORCENTAJE PRODUCTIVIDAD
1	03/06/2019	8:00-18:00	0.81744	0.83333	0.82539	83%
2	04/06/2019	8:00-18:00	0.89461	0.80000	0.84730	85%
3	05/06/2019	8:00-18:00	0.85247	0.75000	0.80123	80%
4	06/06/2019	8:00-18:00	0.83727	1.00000	0.91864	92%
5	07/06/2019	8:00-18:00	0.80805	0.50000	0.65402	65%
6	10/06/2019	8:00-18:00	0.83700	0.60000	0.71850	72%
7	11/06/2019	8:00-18:00	0.83827	1.00000	0.91914	92%
8	12/06/2019	8:00-18:00	0.88981	1.00000	0.94490	94%
9	13/06/2019	8:00-18:00	0.83943	0.75000	0.79472	79%
10	14/06/2019	8:00-18:00	0.86173	0.80000	0.83086	83%
11	17/06/2019	8:00-18:00	0.89050	1.00000	0.94525	95%
12	18/06/2019	8:00-18:00	0.90680	0.75000	0.82840	83%
13	19/06/2019	8:00-18:00	0.83143	0.50000	0.66572	67%
14	20/06/2019	8:00-18:00	0.84940	0.60000	0.72470	72%
15	21/06/2019	8:00-18:00	0.86972	0.60000	0.73486	73%
16	24/06/2019	8:00-18:00	0.88726	0.66667	0.77697	78%
17	25/06/2019	8:00-18:00	0.92736	0.60000	0.76368	76%
18	26/06/2019	8:00-18:00	0.90698	0.66667	0.78683	79%
19	27/06/2019	8:00-18:00	0.90000	1.00000	0.95000	95%
20	28/06/2019	8:00-18:00	0.86698	0.75000	0.80849	81%
PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA TABLEFORMA						81%

Fuente: elaboración propia.

La productividad de la empresa Tableforma en Junio 2019 es de 81%, siendo el resultado del promedio aritmético de la eficiencia y la eficacia, por lo que para la empresa la productividad significa el grado de cumplimiento de los pedidos en base a la correcta utilización del tiempo, de esta forma el estudio del trabajo podría tener una notable impacto al estar relacionado con el tiempo y métodos, indicadores propuesto en este estudio que serán utilizados para plantear la mejora en Tableforma.

Tabla N° 17: Ficha de registro de duración de actividades - pre-test, Julio 2019

FICHA DE REGISTRO DE DURACIÓN DE ACTIVIDADES - PRE-TEST, JULIO 2019									
PROYECTO	Aplicación de estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019					ACTIVIDADES	OPERACIÓN		
							TRANSPORTE		
RESPONSABLE DEL PROYECTO		John Lennon Zevallos Torrejón		ÁREA	Producción		ESPERA		
FECHA INICIO	01/07/2019	EMPRESA	Tableforma	N° TRABAJADORES	6		INSPECCIÓN		
FECHA FINAL	26/07/2019	PROCESO	Fabricación de tableros postformados				ALMACENAM		

Act.	ACTIVIDAD	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
A1	TRANSPORTE	16	10	21	20	20	30	20	24	20	16	14	24	19	23	17	19	23	27	17	21	20.05
A2	TRANSPORTE	22	11	16	9	12	22	24	20	26	22	17	32	12	11	11	22	25	28	16	21	18.95
A3	OPERACIÓN	20	26	22	18	23	21	26	25	26	24	23	19	20	21	19	23	19	23	22	20	22.00
A4	OPERACIÓN	24	23	24	22	26	25	28	20	26	27	28	26	27	26	29	19	24	29	22	26	25.05
A5	OPERACIÓN	19	20	17	26	18	26	23	23	24	14	29	19	16	23	21	18	25	25	21	14	21.05
A6	TRANSPORTE	20	6	9	11	9	11	13	14	9	11	7	8	11	13	19	14	10	17	19	12	12.15
A7	OPERACIÓN	19	22	22	21	23	21	15	21	22	25	18	23	20	19	21	22	25	22	24	20	21.25
A8	INSPECCIÓN	11	9	8	11	9	13	11	7	13	11	6	9	7	9	9	13	15	9	10	8	9.90
A9	OPERACIÓN	15	13	16	18	11	17	15	16	17	14	15	15	16	16	14	14	15	17	15	13	15.10
A10	OPERACIÓN	21	19	22	24	17	19	23	23	18	24	19	22	18	19	19	18	21	18	21	19	20.20
A11	OPERACIÓN	20	22	23	21	24	21	23	21	21	20	23	23	19	17	22	24	21	19	20	19	21.15
A12	INSPECCIÓN	12	9	15	12	13	12	13	15	9	12	10	11	14	11	11	13	11	13	15	10	12.05
A13	TRANSPORTE	10	7	9	7	8	7	8	7	10	7	6	7	9	8	7	11	6	6	10	8	7.90
A14	TRANSPORTE	50	31	33	42	32	30	41	38	35	29	32	28	30	30	29	44	28	30	32	30	33.70
A15	OPERACIÓN	29	19	30	30	29	33	29	32	33	29	30	29	31	31	33	27	20	24	29	31	28.90

Act.	ACTIVIDAD	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
A16	TRANSPORTE	5	6	7	9	6	6	6	6	5	6	5	5	7	7	6	6	5	7	10	6	6.30
A17	OPERACIÓN	23	22	21	20	20	21	22	21	22	25	20	22	21	22	22	22	27	22	20	23	21.90
A18	OPERACIÓN	19	24	22	23	20	22	25	23	22	23	19	23	24	30	23	25	31	29	24	23	23.70
A19	INSPECCIÓN	11	8	10	15	12	12	10	11	11	8	10	8	7	8	12	9	11	9	11	13	10.30
A20	TRANSPORTE	7	7	6	5	6	6	5	5	7	6	7	7	7	6	7	6	6	6	6	7	6.25
A21	TRANSPORTE	18	11	10	15	27	21	11	13	13	11	13	13	14	13	11	13	11	17	12	14	14.05
A22	OPERACIÓN	72	51	66	70	67	69	68	69	86	72	66	70	73	69	66	71	70	75	88	67	70.25
A23	OPERACIÓN	39	41	38	43	46	46	43	44	38	41	39	41	44	39	41	42	40	37	42	39	41.15
A24	TRANSPORTE	18	15	16	17	16	22	16	21	17	21	14	14	16	17	24	17	20	18	13	16	17.40
A25	ESPERA	421	435	418	440	426	434	426	434	442	428	421	421	419	418	440	452	444	440	446	439	432.20
A26	OPERACIÓN	27	30	26	29	26	27	28	25	26	29	31	25	25	30	28	30	33	29	27	26	27.85
A27	OPERACIÓN	27	30	34	29	30	32	28	33	22	19	30	27	33	31	27	30	33	30	32	29	29.30
A28	INSPECCIÓN	9	11	14	12	14	13	13	14	15	11	15	13	11	12	13	12	14	7	14	11	12.40
A29	TRANSPORTE	11	7	10	6	7	7	10	6	7	7	13	6	7	7	7	6	9	7	10	6	7.80
A30	TRANSPORTE	14	20	12	15	14	17	11	15	13	11	10	11	11	12	11	13	13	17	14	10	13.20
A31	OPERACIÓN	26	20	21	20	19	30	19	23	21	21	23	20	20	20	24	23	18	23	20	19	21.50
A32	TRANSPORTE	11	15	11	10	10	13	9	10	11	11	10	9	10	14	11	11	10	9	12	10	10.85
A33	OPERACIÓN	71	63	73	65	62	69	65	63	69	45	68	69	60	74	65	67	70	88	62	64	66.60
A34	OPERACIÓN	87	97	101	92	94	101	89	102	101	111	88	89	97	80	91	103	105	106	106	93	96.65
A35	TRANSPORTE	14	11	10	13	11	11	10	10	11	12	11	10	10	10	10	12	11	13	10	12	11.10
A36	OPERACIÓN	43	55	49	52	51	44	48	41	51	53	49	43	41	51	49	58	45	55	45	43	48.30
A37	TRANSPORTE	9	9	11	6	7	6	10	11	10	10	7	7	10	7	11	11	9	10	9	11	9.05
A38	OPERACIÓN	216	220	212	211	219	219	221	218	227	226	213	222	208	220	231	220	225	218	216	208	218.50
A39	TRANSPORTE	29	29	24	30	21	25	24	24	26	23	26	23	21	29	26	23	25	20	29	21	24.90
A40	OPERACIÓN	14	11	13	15	11	15	12	14	15	15	14	13	10	15	14	16	14	10	11	14	13.30
A41	TRANSPORTE	7	7	6	5	11	5	5	6	5	12	5	12	6	6	5	6	11	6	9	6	7.05


Act.	ACTIVIDAD	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
A42	OPERACIÓN	21	25	19	23	21	20	21	19	22	25	21	20	26	24	22	26	22	25	19	23	22.20
A43	OPERACIÓN	33	30	29	34	29	31	27	32	28	38	33	30	32	30	28	33	31	34	38	33	31.65
A44	INSPECCIÓN	7	8	7	10	6	10	6	6	8	9	11	10	6	7	7	6	7	8	7	7	7.65
A45	OPERACIÓN	18	21	23	15	13	20	23	23	17	16	16	17	28	15	24	22	17	15	22	15	19.00
A46	OPERACIÓN	16	13	16	11	12	11	11	21	10	20	13	22	10	17	14	12	16	14	15	18	14.60
A47	INSPECCIÓN	10	11	12	8	11	9	11	7	11	8	6	10	12	10	9	8	12	6	10	11	9.60
A48	TRANSPORTE	14	7	11	13	10	9	7	11	7	7	8	7	7	13	6	6	7	10	11	8	8.95
A49	TRANSPORTE	8	4	5	4	11	5	6	6	5	6	7	5	4	5	5	7	5	6	7	6	5.85
A50	OPERACIÓN	16	15	10	16	13	15	18	11	15	13	11	15	15	27	15	15	17	13	13	16	14.95
A51	TRANSPORTE	11	9	10	11	9	9	9	8	13	10	10	9	10	9	8	8	7	11	8	9	9.40
A52	OPERACIÓN	33	25	31	27	30	29	27	27	30	28	26	29	28	38	30	31	30	31	33	28	29.55
A53	OPERACIÓN	113	108	116	115	116	119	101	109	112	108	111	113	106	113	114	121	109	117	110	111	112.10
A54	TRANSPORTE	13	11	8	9	13	14	9	11	13	10	9	11	10	9	14	11	10	8	9	10	10.60
A55	OPERACIÓN	43	46	40	38	40	45	40	41	47	42	43	44	39	43	34	40	44	40	45	42	41.80
A56	TRANSPORTE	9	7	11	9	9	11	9	10	11	9	9	11	10	11	9	9	6	9	10	8	9.35
A57	OPERACIÓN	191	219	212	208	206	213	211	215	205	208	198	196	215	211	191	210	195	217	194	219	206.70
A58	TRANSPORTE	22	21	19	22	20	10	21	23	23	23	20	39	20	7	22	25	21	19	21	9	20.35
A59	OPERACIÓN	12	15	12	10	14	12	15	15	15	14	11	15	10	11	12	12	13	15	12	12	12.85
A60	TRANSPORTE	11	10	12	11	7	7	9	12	11	11	10	9	10	7	12	11	11	10	12	9	10.10
A61	OPERACIÓN	84	80	79	84	85	79	87	81	90	88	82	86	92	89	86	83	91	88	91	86	85.55
A62	TRANSPORTE	5	6	4	4	5	6	6	5	5	4	6	4	5	5	6	5	5	6	5	5	5.10
A63	OPERACIÓN	54	62	59	64	61	66	57	58	67	66	66	72	63	52	58	54	58	66	62	65	61.50
A64	TRANSPORTE	8	6	5	5	5	8	5	6	5	7	6	6	6	7	6	5	5	6	7	5	5.95
A65	ESPERA	345	369	373	380	350	382	381	384	390	377	349	366	345	365	375	357	378	377	369	365	368.85
A66	TRANSPORTE	25	22	25	24	26	27	24	25	25	23	21	23	26	24	25	23	23	26	22	25	24.20
A67	OPERACIÓN	88	91	88	82	83	96	92	83	89	86	75	87	93	96	87	87	87	86	87	92	87.75
A68	TRANSPORTE	34	24	21	20	28	22	23	18	30	18	21	23	28	22	24	20	27	24	21	22	23.50

Act.	ACTIVIDAD	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
A69	OPERACIÓN	63	62	78	68	66	68	69	74	70	62	66	63	77	78	63	66	63	65	64	76	68.05
A70	OPERACIÓN	44	38	47	41	44	38	39	42	44	37	45	39	35	30	28	34	29	28	40	38	38.00
A71	OPERACIÓN	66	50	64	67	73	63	66	64	65	66	58	68	66	52	62	68	61	66	61	63	63.45
A72	INSPECCIÓN	21	17	21	17	17	20	22	27	23	21	13	17	18	18	24	18	21	21	20	21	19.85
A73	TRANSPORTE	13	11	14	11	9	12	11	10	10	14	13	13	10	13	13	14	13	9	10	12	11.75
A74	OPERACIÓN	45	42	54	44	51	50	43	57	49	51	53	45	50	47	53	48	54	52	55	54	49.85
A75	INSPECCIÓN	15	13	13	14	11	9	11	9	15	11	8	12	15	12	13	11	10	13	14	9	11.90
A76	TRANSPORTE	11	13	12	13	12	8	14	12	12	9	11	12	11	9	13	10	10	11	10	11	11.20
A77	OPERACIÓN	75	79	75	74	77	85	79	83	72	75	76	77	79	75	80	75	77	79	73	80	77.25
A78	OPERACIÓN	23	22	26	20	21	19	22	18	21	20	17	22	18	23	23	20	23	21	17	20	20.80
A79	TRANSPORTE	18	16	15	16	15	17	14	13	19	14	16	14	14	16	14	13	16	14	15	14	15.15
A80	ESPERA	323	315	323	320	314	327	315	314	311	317	318	314	315	326	317	319	317	315	320	314	317.70
A81	OPERACIÓN	34	32	30	31	30	29	30	31	28	31	27	29	29	31	29	31	34	32	30	31	30.45
A82	OPERACIÓN	5	4	4	5	5	3	5	5	3	5	5	5	5	5	4	6	4	5	5	4	4.60
A83	OPERACIÓN	31	29	33	28	28	29	33	27	30	32	32	30	29	31	33	30	32	31	26	30	30.20
A84	OPERACIÓN	12	8	11	10	11	9	7	10	7	12	10	7	8	8	10	11	7	11	11	9	9.45
A85	TRANSPORTE	5	5	7	6	6	7	5	6	5	6	7	5	6	6	6	7	6	7	5	5	5.90
A86	OPERACIÓN	63	64	67	60	54	67	58	62	61	71	72	66	62	63	64	59	70	64	63	52	63.10
A87	TRANSPORTE	34	33	36	40	31	39	38	38	42	36	35	31	33	33	38	36	33	36	34	43	35.95
A88	OPERACIÓN	97	102	85	81	93	115	94	89	88	84	111	91	96	109	90	104	86	106	98	93	95.60
A89	ESPERA	189	201	194	193	205	203	198	197	194	202	183	218	190	184	196	195	214	189	199	208	197.60
A90	TRANSPORTE	33	25	18	16	18	16	19	22	18	21	24	22	21	23	20	20	22	23	30	27	21.90
A91	OPERACIÓN	113	126	118	125	118	119	117	121	117	106	109	120	127	122	121	125	120	118	121	128	119.55
A92	TRANSPORTE	8	16	7	8	13	13	12	9	7	10	12	13	11	9	7	8	14	11	21	13	11.10
A93	OPERACIÓN	173	174	168	170	180	178	174	165	180	179	178	184	175	177	173	172	189	174	171	167	175.05
A94	OPERACIÓN	41	26	36	27	36	31	38	32	36	39	33	32	34	33	30	29	38	27	32	28	32.90
A95	TRANSPORTE	21	13	15	20	15	20	16	14	15	12	15	27	14	18	21	17	18	22	14	21	17.40

Act.	ACTIVIDAD	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
A96	TRANSPORTE	7	7	6	9	8	7	5	7	7	11	4	5	7	6	13	6	5	5	8	7	7.00
A97	OPERACIÓN	110	164	135	127	146	127	125	130	121	124	125	127	110	131	123	117	127	123	132	124	127.40
A98	INSPECCIÓN	16	15	18	16	14	17	21	17	22	18	15	16	14	17	17	15	14	20	16	18	16.80
A99	TRANSPORTE	8	10	11	9	12	7	11	11	10	10	11	8	8	9	11	9	11	10	12	8	9.80
A100	OPERACIÓN	141	136	132	133	137	130	128	127	130	132	131	133	140	128	126	129	141	127	133	125	131.95
A101	ESPERA	350	378	381	351	391	372	388	393	379	403	375	370	379	385	390	386	388	379	390	403	381.55
A102	OPERACIÓN	66	70	53	55	63	64	52	58	62	70	63	67	66	58	52	56	61	67	64	63	61.50
A103	TRANSPORTE	11	7	6	7	5	8	5	6	7	5	10	7	5	5	8	7	11	5	6	8	6.95
A104	OPERACIÓN	151	138	163	142	175	142	136	140	147	159	144	132	139	137	140	151	145	143	138	144	145.30
A105	TRANSPORTE	21	24	25	28	21	27	30	29	28	28	22	26	20	33	23	21	26	25	27	22	25.30
A106	OPERACIÓN	84	88	94	76	86	81	98	88	84	87	84	82	80	95	81	88	85	88	90	84	86.15
A107	INSPECCIÓN	33	28	22	22	21	20	26	21	22	28	26	20	24	26	25	30	28	23	25	36	25.30
A108	TRANSPORTE	17	19	17	17	16	17	19	19	17	18	15	19	18	17	19	17	18	18	17	17	17.55
A109	TRANSPORTE	5	5	6	7	5	5	6	8	5	6	6	5	6	9	11	9	6	6	11	10	6.85
A110	OPERACIÓN	188	205	178	177	210	206	211	209	211	208	211	180	193	189	217	213	195	188	215	206	200.50
A111	TRANSPORTE	35	33	31	37	32	30	33	32	29	30	33	35	32	31	31	29	30	32	37	33	32.25
DURACIÓN DE ACTIVIDADES (DÍA)		5619	5630	5634	5554	5655	5740	5645	5681	5729	5696	5525	5605	5526	5618	5631	5681	5724	5711	5731	5640	5648.75

Fuente: elaboración propia.

Tabla N° 18: Ficha de registro de duración de actividades productivas - pre-test, Julio 2019

FICHA DE REGISTRO DE DURACIÓN DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS – PRE-TEST, JULIO 2019									
PROYECTO		Aplicación de estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019					ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	OPERACIÓN	
RESPONSABLE DEL PROYECTO		John Lennon Zevallos Torrejón		ÁREA		Producción			
FECHA INICIO	01/07/2019	EMPRESA	Tableforma	N° TRABAJADORES		6	54		
FECHA FINAL	26/07/2019	PROCESO	Fabricación de tableros postformados						

N°	Act.	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	A3	20	26	22	18	23	21	26	25	26	24	23	19	20	21	19	23	19	23	22	20	22.00
2	A4	24	23	24	22	26	25	28	20	26	27	28	26	27	26	29	19	24	29	22	26	25.05
3	A5	19	20	17	26	18	26	23	23	24	14	29	19	16	23	21	18	25	25	21	14	21.05
4	A7	19	22	22	21	23	21	15	21	22	25	18	23	20	19	21	22	25	22	24	20	21.25
5	A9	15	13	16	18	11	17	15	16	17	14	15	15	16	16	14	14	15	17	15	13	15.10
6	A10	21	19	22	24	17	19	23	23	18	24	19	22	18	19	19	18	21	18	21	19	20.20
7	A11	20	22	23	21	24	21	23	21	21	20	23	23	19	17	22	24	21	19	20	19	21.15
8	A15	29	19	30	30	29	33	29	32	33	29	30	29	31	31	33	27	20	24	29	31	28.90
9	A17	23	22	21	20	20	21	22	21	22	25	20	22	21	22	22	22	27	22	20	23	21.90
10	A18	19	24	22	23	20	22	25	23	22	23	19	23	24	30	23	25	31	29	24	23	23.70
11	A22	72	51	66	70	67	69	68	69	86	72	66	70	73	69	66	71	70	75	88	67	70.25
12	A23	39	41	38	43	46	46	43	44	38	41	39	41	44	39	41	42	40	37	42	39	41.15
13	A26	27	30	26	29	26	27	28	25	26	29	31	25	25	30	28	30	33	29	27	26	27.85
14	A27	27	30	34	29	30	32	28	33	22	19	30	27	33	31	27	30	33	30	32	29	29.30
15	A31	26	20	21	20	19	30	19	23	21	21	23	20	20	20	24	23	18	23	20	19	21.50
16	A33	71	63	73	65	62	69	65	63	69	45	68	69	60	74	65	67	70	88	62	64	66.60
17	A34	87	97	101	92	94	101	89	102	101	111	88	89	97	80	91	103	105	106	106	93	96.65





N°	Act.	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
18	A36	43	55	49	52	51	44	48	41	51	53	49	43	41	51	49	58	45	55	45	43	48.30
19	A38	216	220	212	211	219	219	221	218	227	226	213	222	208	220	231	220	225	218	216	208	218.50
20	A40	14	11	13	15	11	15	12	14	15	15	14	13	10	15	14	16	14	10	11	14	13.30
21	A42	21	25	19	23	21	20	21	19	22	25	21	20	26	24	22	26	22	25	19	23	22.20
22	A43	33	30	29	34	29	31	27	32	28	38	33	30	32	30	28	33	31	34	38	33	31.65
23	A45	18	21	23	15	13	20	23	23	17	16	16	17	28	15	24	22	17	15	22	15	19.00
24	A46	16	13	16	11	12	11	11	21	10	20	13	22	10	17	14	12	16	14	15	18	14.60
25	A50	16	15	10	16	13	15	18	11	15	13	11	15	15	27	15	15	17	13	13	16	14.95
26	A52	33	25	31	27	30	29	27	27	30	28	26	29	28	38	30	31	30	31	33	28	29.55
27	A53	113	108	116	115	116	119	101	109	112	108	111	113	106	113	114	121	109	117	110	111	112.10
28	A55	43	46	40	38	40	45	40	41	47	42	43	44	39	43	34	40	44	40	45	42	41.80
29	A57	191	219	212	208	206	213	211	215	205	208	198	196	215	211	191	210	195	217	194	219	206.70
30	A59	12	15	12	10	14	12	15	15	15	14	11	15	10	11	12	12	13	15	12	12	12.85
31	A61	84	80	79	84	85	79	87	81	90	88	82	86	92	89	86	83	91	88	91	86	85.55
32	A63	54	62	59	64	61	66	57	58	67	66	66	72	63	52	58	54	58	66	62	65	61.50
33	A67	88	91	88	82	83	96	92	83	89	86	75	87	93	96	87	87	87	86	87	92	87.75
34	A69	63	62	78	68	66	68	69	74	70	62	66	63	77	78	63	66	63	65	64	76	68.05
35	A70	44	38	47	41	44	38	39	42	44	37	45	39	35	30	28	34	29	28	40	38	38.00
36	A71	66	50	64	67	73	63	66	64	65	66	58	68	66	52	62	68	61	66	61	63	63.45
37	A74	45	42	54	44	51	50	43	57	49	51	53	45	50	47	53	48	54	52	55	54	49.85
38	A77	75	79	75	74	77	85	79	83	72	75	76	77	79	75	80	75	77	79	73	80	77.25
39	A78	23	22	26	20	21	19	22	18	21	20	17	22	18	23	23	20	23	21	17	20	20.80
40	A81	34	32	30	31	30	29	30	31	28	31	27	29	29	31	29	31	34	32	30	31	30.45
41	A82	5	4	4	5	5	3	5	5	3	5	5	5	5	5	4	6	4	5	5	4	4.60
42	A83	31	29	33	28	28	29	33	27	30	32	32	30	29	31	33	30	32	31	26	30	30.20
43	A84	12	8	11	10	11	9	7	10	7	12	10	7	8	8	10	11	7	11	11	9	9.45
44	A86	63	64	67	60	54	67	58	62	61	71	72	66	62	63	64	59	70	64	63	52	63.10

N°	Act.	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
45	A88	97	102	85	81	93	115	94	89	88	84	111	91	96	109	90	104	86	106	98	93	95.60
46	A91	113	126	118	125	118	119	117	121	117	106	109	120	127	122	121	125	120	118	121	128	119.55
47	A93	173	174	168	170	180	178	174	165	180	179	178	184	175	177	173	172	189	174	171	167	175.05
48	A94	41	26	36	27	36	31	38	32	36	39	33	32	34	33	30	29	38	27	32	28	32.90
49	A97	110	164	135	127	146	127	125	130	121	124	125	127	110	131	123	117	127	123	132	124	127.40
50	A100	141	136	132	133	137	130	128	127	130	132	131	133	140	128	126	129	141	127	133	125	131.95
51	A102	66	70	53	55	63	64	52	58	62	70	63	67	66	58	52	56	61	67	64	63	61.50
52	A104	151	138	163	142	175	142	136	140	147	159	144	132	139	137	140	151	145	143	138	144	145.30
53	A106	84	88	94	76	86	81	98	88	84	87	84	82	80	95	81	88	85	88	90	84	86.15
54	A110	188	205	178	177	210	206	211	209	211	208	211	180	193	189	217	213	195	188	215	206	200.50
DURACIÓN DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS (DÍA)		3178	3237	3237	3137	3263	3287	3204	3224	3260	3259	3201	3185	3198	3241	3176	3250	3252	3275	3247	3189	3225

Fuente: elaboración propia.

Las actividades productivas son todas aquellas actividades que corresponden a ser de tipo operación, por lo que la duración de cada una de estas actividades conforman parte del tiempo productivo, de esta manera se puede determinar el tiempo productivo de cada día del mes de Julio, siendo 3225 segundos el tiempo productivo del mes de Julio. Es necesario mencionar que el tiempo productivo se realiza teniendo en cuenta que para cada toma se considera la fabricación de un tablero postformado, a pesar de que cada día se fabricaron más de un tablero, la recolección de datos se hizo para un tablero cada día del mes de Julio, esto no infiere con los resultados esperados, porque para determinar el tiempo productivo se considera valores porcentuales.

Tabla N° 19: Ficha de registro de duración de actividades improductivas - pre-test, Julio 2019

FICHA DE REGISTRO DE DURACIÓN DE ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS – PRE-TEST, JULIO 2019								
PROYECTO	Aplicación de estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019				ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	TRANSPORTE		
						ESPERA		
RESPONSABLE DEL PROYECTO	John Lennon Zevallos Torrejón		ÁREA			Producción	INSPECCIÓN	
FECHA INICIO	01/07/2019	EMPRESA	Tableforma	N° TRABAJADORES	6	57	ALMACENAM	
FECHA FINAL	26/07/2019	PROCESO	Fabricación de tableros postformados					

N°	Act.	TIPO DE ACTIVIDAD	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	A1	TRANSPORTE	16	10	21	20	20	30	20	24	20	16	14	24	19	23	17	19	23	27	17	21	20.05
2	A2	TRANSPORTE	22	11	16	9	12	22	24	20	26	22	17	32	12	11	11	22	25	28	16	21	18.95
3	A6	TRANSPORTE	20	6	9	11	9	11	13	14	9	11	7	8	11	13	19	14	10	17	19	12	12.15
4	A8	INSPECCIÓN	11	9	8	11	9	13	11	7	13	11	6	9	7	9	9	13	15	9	10	8	9.90
5	A12	INSPECCIÓN	12	9	15	12	13	12	13	15	9	12	10	11	14	11	11	13	11	13	15	10	12.05
6	A13	TRANSPORTE	10	7	9	7	8	7	8	7	10	7	6	7	9	8	7	11	6	6	10	8	7.90
7	A14	TRANSPORTE	50	31	33	42	32	30	41	38	35	29	32	28	30	30	29	44	28	30	32	30	33.70
8	A16	TRANSPORTE	5	6	7	9	6	6	6	6	5	6	5	5	7	7	6	6	5	7	10	6	6.30
9	A19	INSPECCIÓN	11	8	10	15	12	12	10	11	11	8	10	8	7	8	12	9	11	9	11	13	10.30
10	A20	TRANSPORTE	7	7	6	5	6	6	5	5	7	6	7	7	7	6	7	6	6	6	6	7	6.25
11	A21	TRANSPORTE	18	11	10	15	27	21	11	13	13	11	13	13	14	13	11	13	11	17	12	14	14.05
12	A24	TRANSPORTE	18	15	16	17	16	22	16	21	17	21	14	14	16	17	24	17	20	18	13	16	17.40
13	A25	ESPERA	421	435	418	440	426	434	426	434	442	428	421	421	419	418	440	452	444	440	446	439	432.20
14	A28	INSPECCIÓN	9	11	14	12	14	13	13	14	15	11	15	13	11	12	13	12	14	7	14	11	12.40
15	A29	TRANSPORTE	11	7	10	6	7	7	10	6	7	7	13	6	7	7	7	6	9	7	10	6	7.80
16	A30	TRANSPORTE	14	20	12	15	14	17	11	15	13	11	10	11	11	12	11	13	13	17	14	10	13.20
17	A32	TRANSPORTE	11	15	11	10	10	13	9	10	11	11	10	9	10	14	11	11	10	9	12	10	10.85
18	A35	TRANSPORTE	14	11	10	13	11	11	10	10	11	12	11	10	10	10	10	12	11	13	10	12	11.10
19	A37	TRANSPORTE	9	9	11	6	7	6	10	11	10	10	7	7	10	7	11	11	9	10	9	11	9.05

N°	Act.	TIPO DE ACTIVIDAD	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
20	A39	TRANSPORTE	29	29	24	30	21	25	24	24	26	23	26	23	21	29	26	23	25	20	29	21	24.90
21	A41	TRANSPORTE	7	7	6	5	11	5	5	6	5	12	5	12	6	6	5	6	11	6	9	6	7.05
22	A44	INSPECCIÓN	7	8	7	10	6	10	6	6	8	9	11	10	6	7	7	6	7	8	7	7	7.65
23	A47	INSPECCIÓN	10	11	12	8	11	9	11	7	11	8	6	10	12	10	9	8	12	6	10	11	9.60
24	A48	TRANSPORTE	14	7	11	13	10	9	7	11	7	7	8	7	7	13	6	6	7	10	11	8	8.95
25	A49	TRANSPORTE	8	4	5	4	11	5	6	6	5	6	7	5	4	5	5	7	5	6	7	6	5.85
26	A51	TRANSPORTE	11	9	10	11	9	9	9	8	13	10	10	9	10	9	8	8	7	11	8	9	9.40
27	A54	TRANSPORTE	13	11	8	9	13	14	9	11	13	10	9	11	10	9	14	11	10	8	9	10	10.60
28	A56	TRANSPORTE	9	7	11	9	9	11	9	10	11	9	9	11	10	11	9	9	6	9	10	8	9.35
29	A58	TRANSPORTE	22	21	19	22	20	10	21	23	23	23	20	39	20	7	22	25	21	19	21	9	20.35
30	A60	TRANSPORTE	11	10	12	11	7	7	9	12	11	11	10	9	10	7	12	11	11	10	12	9	10.10
31	A62	TRANSPORTE	5	6	4	4	5	6	6	5	5	4	6	4	5	5	6	5	5	6	5	5	5.10
32	A64	TRANSPORTE	8	6	5	5	5	8	5	6	5	7	6	6	6	7	6	5	5	6	7	5	5.95
33	A65	ESPERA	345	369	373	380	350	382	381	384	390	377	349	366	345	365	375	357	378	377	369	365	368.85
34	A66	TRANSPORTE	25	22	25	24	26	27	24	25	25	23	21	23	26	24	25	23	23	26	22	25	24.20
35	A68	TRANSPORTE	34	24	21	20	28	22	23	18	30	18	21	23	28	22	24	20	27	24	21	22	23.50
36	A72	INSPECCIÓN	21	17	21	17	17	20	22	27	23	21	13	17	18	18	24	18	21	21	20	21	19.85
37	A73	TRANSPORTE	13	11	14	11	9	12	11	10	10	14	13	13	10	13	13	14	13	9	10	12	11.75
38	A75	INSPECCIÓN	15	13	13	14	11	9	11	9	15	11	8	12	15	12	13	11	10	13	14	9	11.90
39	A76	TRANSPORTE	11	13	12	13	12	8	14	12	12	9	11	12	11	9	13	10	10	11	10	11	11.20
40	A79	TRANSPORTE	18	16	15	16	15	17	14	13	19	14	16	14	14	16	14	13	16	14	15	14	15.15
41	A80	ESPERA	323	315	323	320	314	327	315	314	311	317	318	314	315	326	317	319	317	315	320	314	317.70
42	A85	TRANSPORTE	5	5	7	6	6	7	5	6	5	6	7	5	6	6	6	7	6	7	5	5	5.90
43	A87	TRANSPORTE	34	33	36	40	31	39	38	38	42	36	35	31	33	33	38	36	33	36	34	43	35.95
44	A89	ESPERA	189	201	194	193	205	203	198	197	194	202	183	218	190	184	196	195	214	189	199	208	197.60
45	A90	TRANSPORTE	33	25	18	16	18	16	19	22	18	21	24	22	21	23	20	20	22	23	30	27	21.90
46	A92	TRANSPORTE	8	16	7	8	13	13	12	9	7	10	12	13	11	9	7	8	14	11	21	13	11.10

N°	Act.	TIPO DE ACTIVIDAD	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
47	A95	TRANSPORTE	21	13	15	20	15	20	16	14	15	12	15	27	14	18	21	17	18	22	14	21	17.40
48	A96	TRANSPORTE	7	7	6	9	8	7	5	7	7	11	4	5	7	6	13	6	5	5	8	7	7.00
49	A98	INSPECCIÓN	16	15	18	16	14	17	21	17	22	18	15	16	14	17	17	15	14	20	16	18	16.80
50	A99	TRANSPORTE	8	10	11	9	12	7	11	11	10	10	11	8	8	9	11	9	11	10	12	8	9.80
51	A101	ESPERA	350	378	381	351	391	372	388	393	379	403	375	370	379	385	390	386	388	379	390	403	381.55
52	A103	TRANSPORTE	11	7	6	7	5	8	5	6	7	5	10	7	5	5	8	7	11	5	6	8	6.95
53	A105	TRANSPORTE	21	24	25	28	21	27	30	29	28	28	22	26	20	33	23	21	26	25	27	22	25.30
54	A107	INSPECCIÓN	33	28	22	22	21	20	26	21	22	28	26	20	24	26	25	30	28	23	25	36	25.30
55	A108	TRANSPORTE	17	19	17	17	16	17	19	19	17	18	15	19	18	17	19	17	18	18	17	17	17.55
56	A109	TRANSPORTE	5	5	6	7	5	5	6	8	5	6	6	5	6	9	11	9	6	6	11	10	6.85
57	A111	TRANSPORTE	35	33	31	37	32	30	33	32	29	30	33	35	32	31	31	29	30	32	37	33	32.25
DURACIÓN DE ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS (DÍA)			2441	2393	2397	2417	2392	2453	2441	2457	2469	2437	2324	2420	2328	2377	2455	2431	2472	2436	2484	2451	2423.75

Fuente: elaboración propia.

La recolección de datos para el mes de Junio y Julio del 2019 se realizó utilizando la técnica de observación directa, por lo que se recolectó los datos necesarios utilizando las herramientas respectivas, los cuales fueron las fichas de recolección de datos con los formatos respectivos para cada mes, de esta manera se pudo obtener la duración de cada actividad durante 20 días laborales para cada mes Junio y Julio, obteniendo así el tiempo productivo e improductivo para fabricar un tablero postformado, de cada día.

Tabla N° 20: Ficha de registro de eficiencia de Tableforma – pre-test, Julio 2019

FICHA DE REGISTRO DE EFICIENCIA DE TABLEFORMA – PRE-TEST, JULIO 2019					
PROYECTO		Aplicación de estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019			
RESPONSABLE DEL PROYECTO		John Lennon Zevallos Torrejón			
EMPRESA		Tableforma			
PROCESO		Fabricación de tableros postformados		FECHA INICIO	01/07/2019
ÁREA	Producción	N° TRABAJADORES	6	FECHA FINAL	26/07/2019

N° DÍA	FECHA	DURACIÓN DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	DURACIÓN DE ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS	TIEMPO ESTABLECIDO (E) seg.	HORA INICIO	HORA FINAL	DURACIÓN REAL DEL PROCESO	TIEMPO REAL (R) seg.	Efi (E/R)	PORCENTAJE EFICIENCIA
1	01/07/2019	3178	2441	5619	8:30 AM	10:20 AM	1:50:00	6600	0.85136	85%
2	02/07/2019	3237	2393	5630	8:45 AM	10:35 AM	1:50:00	6600	0.85303	85%
3	03/07/2019	3237	2397	5634	8:30 AM	10:21 AM	1:51:00	6660	0.84595	85%
4	04/07/2019	3137	2417	5554	8:40 AM	10:26 AM	1:46:00	6360	0.87327	87%
5	05/07/2019	3263	2392	5655	10:05 AM	11:58 AM	1:53:00	6780	0.83407	83%
6	08/07/2019	3287	2453	5740	10:27 AM	12:16 PM	1:49:00	6540	0.87768	88%
7	09/07/2019	3204	2441	5645	8:15 AM	10:10 AM	1:55:00	6900	0.81812	82%
8	10/07/2019	3224	2457	5681	8:22 AM	10:15 AM	1:53:00	6780	0.83791	84%
9	11/07/2019	3260	2469	5729	10:22 AM	12:14 PM	1:52:00	6720	0.85253	85%
10	12/07/2019	3259	2437	5696	10:27 AM	12:18 PM	1:51:00	6660	0.85526	86%
11	15/07/2019	3201	2324	5525	10:15 AM	12:06 PM	1:51:00	6660	0.82958	83%
12	16/07/2019	3185	2420	5605	10:30 AM	12:15 PM	1:45:00	6300	0.88968	89%
13	17/07/2019	3198	2328	5526	8:08 AM	10:00 AM	1:52:00	6720	0.82232	82%
14	18/07/2019	3241	2377	5618	8:32 AM	10:20 AM	1:48:00	6480	0.86698	87%
15	19/07/2019	3176	2455	5631	10:10 AM	12:00 PM	1:50:00	6600	0.85318	85%
16	22/07/2019	3250	2431	5681	8:14 AM	10:05 AM	1:51:00	6660	0.85300	85%
17	23/07/2019	3252	2472	5724	10:00 AM	11:50 AM	1:50:00	6600	0.86727	87%
18	24/07/2019	3275	2436	5711	8:27 AM	10:15 AM	1:48:00	6480	0.88133	88%
19	25/07/2019	3247	2484	5731	8:10 AM	10:00 AM	1:50:00	6600	0.86833	87%
20	26/07/2019	3189	2451	5640	8:15 AM	10:05 AM	1:50:00	6600	0.85455	85%
EFICIENCIA DE LA EMPRESA TABLEFORMA										85%

Fuente: elaboración propia.

La recolección de datos para el mes de Julio del 2019 se realizó utilizando la técnica de observación directa, por lo que se recolectó los datos necesarios utilizando las herramientas respectivas, los cuales fueron las fichas de recolección de datos con los formatos respectivos para cada mes, de esta manera se pudo obtener un 85% como la eficiencia del mes de Julio del 2019.

Tabla N° 21: Ficha de registro de eficacia de Tableforma – pre-test, Julio 2019

FICHA DE REGISTRO DE EFICACIA DE TABLEFORMA – PRE-TEST, JULIO 2019						
PROYECTO			Aplicación de estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019			
RESPONSABLE DEL PROYECTO			John Lennon Zevallos Torrejón			
EMPRESA			Tableforma			
PROCESO			Fabricación de tableros postformados			
ÁREA	Producción		N° TRABAJADORES		6	
FECHA INICIO	01/07/2019		FECHA FINAL		26/07/2019	
N°	FECHA	JORNADA LABORAL (8 horas)	TABLEROS PLANIFICADOS (UP)	TABLEROS REALES (UR)	Efc (UR/UP)	PORCENTAJE EFICACIA
1	01/07/2019	8:00-18:00	5	5	1.000	100%
2	02/07/2019	8:00-18:00	5	4	0.800	80%
3	03/07/2019	8:00-18:00	4	3	0.750	75%
4	04/07/2019	8:00-18:00	6	4	0.667	67%
5	05/07/2019	8:00-18:00	5	4	0.800	80%
6	08/07/2019	8:00-18:00	6	4	0.667	67%
7	09/07/2019	8:00-18:00	6	5	0.833	83%
8	10/07/2019	8:00-18:00	5	4	0.800	80%
9	11/07/2019	8:00-18:00	4	4	1.000	100%
10	12/07/2019	8:00-18:00	5	3	0.600	60%
11	15/07/2019	8:00-18:00	6	4	0.667	67%
12	16/07/2019	8:00-18:00	5	3	0.600	60%
13	17/07/2019	8:00-18:00	4	4	1.000	100%
14	18/07/2019	8:00-18:00	6	5	0.833	83%
15	19/07/2019	8:00-18:00	5	5	1.000	100%
16	22/07/2019	8:00-18:00	4	3	0.750	75%
17	23/07/2019	8:00-18:00	4	4	1.000	100%
18	24/07/2019	8:00-18:00	5	3	0.600	60%
19	25/07/2019	8:00-18:00	6	4	0.667	67%
20	26/07/2019	8:00-18:00	4	4	1.000	100%
EFICACIA DE LA EMPRESA TABLEFORMA						80%

Fuente: elaboración propia.

La recolección de datos para el mes de Julio del 2019 se realizó utilizando la técnica de observación directa, por lo que se recolectó los datos necesarios utilizando las herramientas

respectivas, los cuales fueron las fichas de recolección de datos con los formatos respectivos para cada mes, de esta manera se pudo obtener un 80% como la eficacia del mes de Julio del 2019.

Tabla N° 22: Productividad de la empresa Tableforma – pre-test, Julio 2019

PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA TABLEFORMA - JULIO 2019						
FECHA INICIO	01/07/2019	EMPRESA	Tableforma			
FECHA FINAL	26/07/2019	PROCESO	Fabricación de tableros postformados			
N° TRABAJADORES		6	ÁREA	Producción		
N° DÍA	FECHA	JORNADA LABORAL (8 horas)	EFICIENCIA (Efi)	EFICACIA (Efc)	PRODUCTIVIDAD ((Efi+Efc)/2)	PORCENTAJE PRODUCTIVIDAD
1	01/07/2019	8:00-18:00	0.85136	1.00000	0.92568	93%
2	02/07/2019	8:00-18:00	0.85303	0.80000	0.82652	83%
3	03/07/2019	8:00-18:00	0.84595	0.75000	0.79797	80%
4	04/07/2019	8:00-18:00	0.87327	0.66667	0.76997	77%
5	05/07/2019	8:00-18:00	0.83407	0.80000	0.81704	82%
6	08/07/2019	8:00-18:00	0.87768	0.66667	0.77217	77%
7	09/07/2019	8:00-18:00	0.81812	0.83333	0.82572	83%
8	10/07/2019	8:00-18:00	0.83791	0.80000	0.81895	82%
9	11/07/2019	8:00-18:00	0.85253	1.00000	0.92626	93%
10	12/07/2019	8:00-18:00	0.85526	0.60000	0.72763	73%
11	15/07/2019	8:00-18:00	0.82958	0.66667	0.74812	75%
12	16/07/2019	8:00-18:00	0.88968	0.60000	0.74484	74%
13	17/07/2019	8:00-18:00	0.82232	1.00000	0.91116	91%
14	18/07/2019	8:00-18:00	0.86698	0.83333	0.85015	85%
15	19/07/2019	8:00-18:00	0.85318	1.00000	0.92659	93%
16	22/07/2019	8:00-18:00	0.85300	0.75000	0.80150	80%
17	23/07/2019	8:00-18:00	0.86727	1.00000	0.93364	93%
18	24/07/2019	8:00-18:00	0.88133	0.60000	0.74066	74%
19	25/07/2019	8:00-18:00	0.86833	0.66667	0.76750	77%
20	26/07/2019	8:00-18:00	0.85455	1.00000	0.92727	93%
PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA TABLEFORMA						83%

Fuente: elaboración propia.

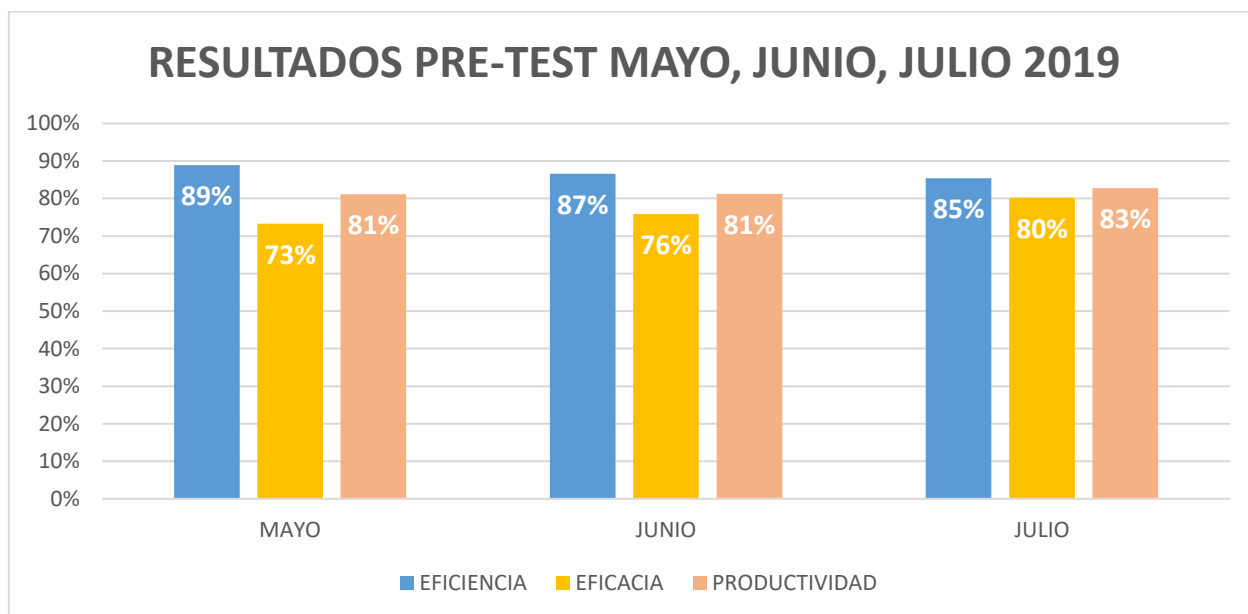
La recolección de datos para el mes de Julio del 2019 se realizó utilizando la técnica de observación directa, por lo que se recolectó los datos necesarios utilizando las herramientas respectivas, los cuales fueron las fichas de recolección de datos con los formatos respectivos para cada mes, de esta manera se pudo obtener un 83% como la productividad de la empresa Tableforma del mes de Julio del 2019.

Tabla N° 23: Resumen de Tableforma pre-test Mayo, Junio y Julio del 2019

	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
MAYO	89%	73%	81%
JUNIO	87%	76%	81%
JULIO	85%	80%	83%

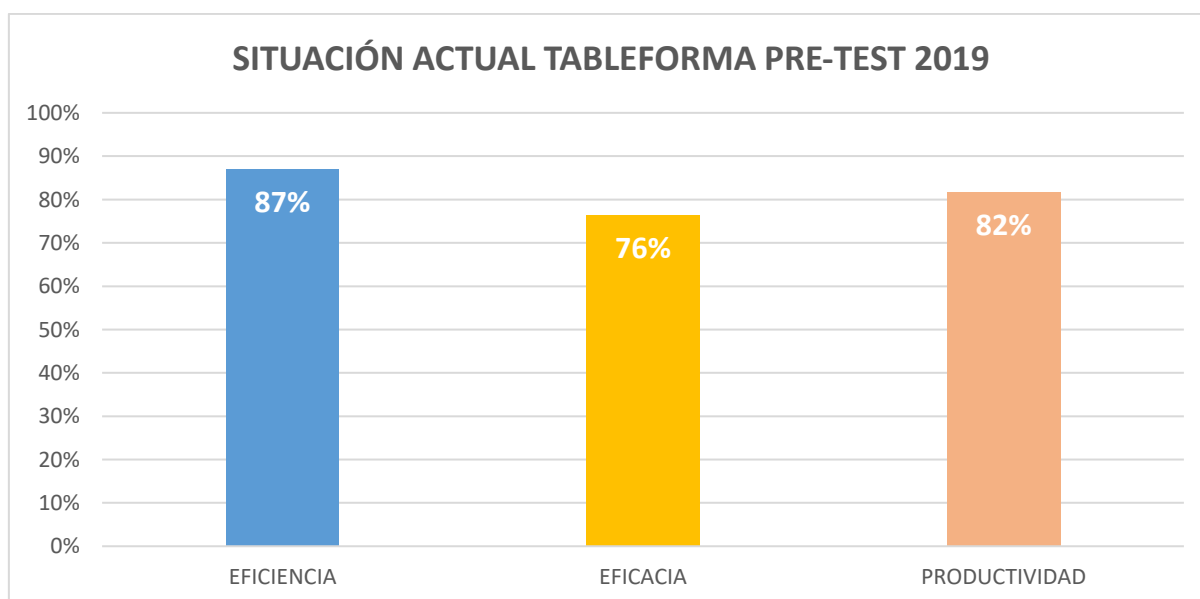
Fuente: elaboración propia.

Figura N° 16: Resultados Tableforma pre-test en Mayo, Junio, Julio del 2019








Fuente: elaboración propia.

Figura N° 17: Situación actual Tableforma pre-test 2019



Fuente: elaboración propia.

Tabla N° 24: Aplicación de indicadores de estudio de métodos en Tableforma pre-test 2019

INDICADORES ESTUDIO DE MÉTODOS – PRE-TEST 2019			
ACTIVIDAD	GRÁFICO	CANTIDAD	DURACIÓN TOTAL (seg)
OPERACIÓN		54	128055
TRANSPORTE		42	23251
ESPERA		5	68121
INSPECCIÓN		10	5362
ALMACENAM		0	0
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS			54
ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS (Ai)			57
ACTIVIDADES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN (TA)			111
TIEMPO PRODUCTIVO (Tp)			128055
TIEMPO IMPRODUCTIVO			96734
TIEMPO TOTAL (T)			224789
PORCENTAJE DE ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS (Ai/TAx100%)			51%
PORCENTAJE DE TIEMPO PRODUCTIVO (Tp/Tx100%)			57%

Fuente: elaboración propia.

Tableforma presentó un bajo valor en la eficacia en el mes de Junio, con 76% y para la eficiencia 87%, por lo que la productividad en este periodo resulta de 82%, un valor no dan bajo comparado con meses anteriores según lo la información obtenida mediante el uso de la técnica análisis documental, siendo el valor de la productividad actual considerable y dejando en claro que hay una gran oportunidad de mejora, en el cual consiste esta investigación, mediante el uso del estudio del trabajo.

Con ayuda de los instrumentos utilizados, se obtiene la cantidad de actividades para el proceso de fabricación de tableros postformados el cual es 111, clasificando a su vez en actividades productivas (54) e improductivas (57), y de ésta forma se determina el que el 51% de las actividades del proceso de fabricación de tableros postformados son improductivas, y que sólo el 57% del tiempo es productivo.

2.7.2. Propuesta de mejora

Tabla N° 25: Propuesta de mejora según las causas

CAUSAS	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN
Incumplimiento del método	Estudio de métodos: <ul style="list-style-type: none"> • Nuevo DAP y DOP • Estandarización del procedimiento • Perfil del puesto de trabajo
Mala estandarización de métodos	
Registros de datos inadecuados	
Selección del personal inadecuado	
Deficiente plan de mantenimiento preventivo	
Mal control de tiempos, estandarización de tiempos en operaciones	Estudio de tiempos: <ul style="list-style-type: none"> • Tiempo estándar • Medir resultados con los indicadores propuestos
Indicadores de producción deficiente	
Deficiente supervisión del personal	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación de personal del área de producción • Supervisor del área de producción
Manipulación inapropiada de algunos equipos	
Bajo de compromiso del personal	
Escaso personal técnico	
Dificultad para transportar MP (aglomerado)	<ul style="list-style-type: none"> • Nuevas herramientas de trabajo según la necesidad de la tarea • Uso de cinturón de herramientas
Herramientas no apropiadas para algunas operaciones	
Materia prima frágil (fórmica)	
Ausencia de formatos de medición	
Elevada variabilidad de MP	
Ubicación inapropiada de algunas máquinas	<ul style="list-style-type: none"> • Traslado a un nuevo establecimiento (Ventanilla) • Nueva distribución de las máquinas y lugares de trabajo
Espacio insuficiente	
Condiciones inseguras	
Inoperatividad de algunas máquinas	
Maquinaria sin renovar	
Amontonamiento de herramientas y materiales en el paso	
Escasa ventilación	
Presencia de aserrín en el aire	

Fuente: elaboración propia.

Para la implementación de la mejora, se toma en cuenta a cada causa que origina la baja productividad en la empresa Tableforma, asimismo, para la aplicación de la herramienta estudio del trabajo se considera llevar las 8 etapas que corresponden a la teoría para implementar la mejora.

2.7.3. Implementación de la propuesta

Tabla N° 26: Cronograma de implementación – Agosto 2019

N°	Actividades	Responsable	Presu puest o / Costo (soles)	Durac ión (horas)	Horari o (24h)	Fecha inicio	Fecha final	AGOSTO																															
												05 ago '19					12 ago '19					19 ago '19					26 ago '19												
								J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V		
1	Reunión con jefe de producción y dueño de la empresa Tableforma en la empresa ubicada en Callao	Zevallos Torrejón John Lennon	5	2	8:00-10:00	lun 05/08/19	lun 05/08/19																																
2	Presentación de la propuesta de mejora; estandarizar procedimientos, nuevas herramientas y uso del cinturón de herramientas, tiempo estándar de las actividades del área, nuevas ubicaciones de máquinas y lugares de trabajo	Zevallos Torrejón John Lennon	3	1.5	8:30-10:00	lun 05/08/19	lun 05/08/19																																
3	Traslado a un nuevo establecimiento ubicado en calle Las Magnolias Mz. F Lt. 20 Ventanilla Callao	Jefe de producción	250	8	8:00-16:00	jue 08/04/19	jue 15/08/19																																
4	Cambio de ubicación de las mesas de trabajo y máquinas según la propuesta de mejora	Zevallos Torrejón John Lennon, Jefe de producción, personal de la empresa		4	8:00-12:00	mar 13/08/19	jue 15/08/19																																
5	Elaboración de los documentos que detallan los procedimientos de cada actividad para estandarizarlos	Zevallos Torrejón John Lennon, Jefe de producción	5	2.5	8:00-10:30	vie 16/08/19	vie 16/08/19																																

N°	Actividades	Responsable	Presu puest o / Costo (soles)	Durac ión (horas)	Horari o (24h)	Fecha inicio	Fecha final	AGOSTO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
												05 ago '19					12 ago '19					19 ago '19					26 ago '19																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
								J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
6	Compra de nuevas herramientas de trabajo; lijas para madera, sujetadores para madera, botes de pegamento, wincha, marcadores y lápices, tela wipe, puntillas, palas o espátulas para untar pegamento, y cinturón de herramientas	Zevallos Torrejón John Lennon, personal de la empresa	279	5.5	9:30-15:00	sáb 17/08/19	dom 18/08/19																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					

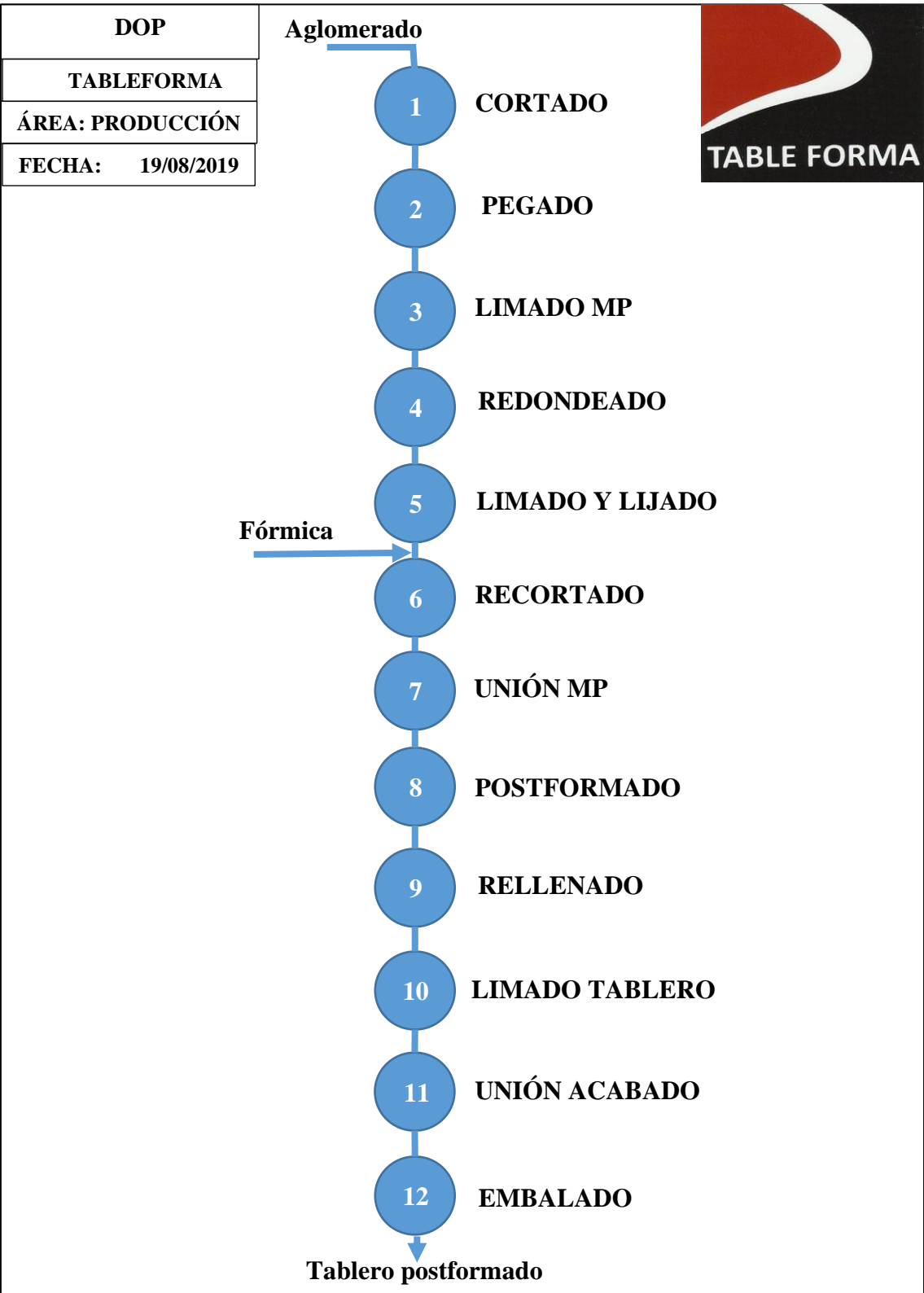
Durante las primeras semanas de Agosto del 2019, se estaba organizó las actividades para realizar el traslado de la empresa Tableforma a un nuevo establecimiento ubicado en calle Las Magnolias Mz. F Lt. 20 Ventanilla – Callao, con ayuda de jefe de producción se pudo determinar el nuevo establecimiento y los recursos necesarios para realizar el traslado, junto a algunos miembros del personal de la empresa Tableforma, se realizó el traslado de los inmuebles en una semana aproximadamente, durante esa transición, se pudo determinar los nuevos lugares de trabajo y la

nueva distribución de las máquinas y las mesas de trabajo según lo propuesto, pese a ello, sólo se pudo cumplir con algunas posiciones señaladas en la propuesta debido diferentes factores que atribuyen al ambiente mismo; distribución de tomacorrientes, iluminación, espacio del local, etc.

APLICACIÓN DE LAS 8 ETAPAS DEL ESTUDIO DEL TRABAJO

1. Selección del proyecto; en esta etapa se identificó a la empresa Tableforma como una fuente potencial de oportunidades de mejora, ya que al ser una empresa pequeña tiene múltiples alternativas para buscar la manera en que pueda crecer como empresa.
2. Obtención y presentación de datos; en este trabajo de investigación se requirió de la ayuda de las herramientas de calidad, por lo que se utilizó el diagrama de Ishikawa (ver figura N° 6) para identificar las principales causas que generan la baja productividad en la empresa Tableforma, asimismo, se utilizó del diagrama de Pareto (ver figura N° 7) para cuantificar las causas clasificándolas según el grado de frecuencia en el que se encontraban. También se realizó la toma de tiempos para determinar el pre-test de estudio, el cual se realizó durante los meses de mayo, junio y julio, obteniendo así el valor de la productividad antes de aplicar las mejoras propuestas (ver tabla N° 10, 11).
3. Análisis de datos; después de utilizar las herramientas de calidad para identificar y cuantificar las principales causas, se utilizó de la matriz de priorización para seleccionar y priorizar que alternativas de solución son las más adecuadas para atenuar las principales causas que generan la baja productividad, optando así por el estudio del trabajo como la mejor alternativa de solución para este trabajo de investigación (ver tabla N° 6).
4. Desarrollo del método ideal; una de las propuestas del presente trabajo de investigación, se basó en reestructurar el diagrama de análisis de procesos modificando ciertas actividades y eliminando aquellas que son consideradas innecesarias o que generen tiempos improductivos, en consecuencia, se optó por organizar el proceso de fabricación de tableros en doce etapas, el cual se muestra en el siguiente diagrama de operaciones (DOP):

Figura N° 18: Nuevo diagrama de operaciones (DOP) de Tableforma, 2019



Fuente: elaboración propia.

Una vez que se obtuvo un nuevo diagrama de operaciones, se procedió a descartar todas las actividades que eran innecesarias o aquellas que generaban tiempos improductivos:

Tabla N° 27: Descarte y cambio de actividades

Act.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	TIPO DE ACTIVIDAD
A2	Buscar wincha (herramienta de trabajo)	TRANSPORTE
A5	Encender sierra de mesa (máquina cortadora) conectando el cable en el tomacorriente	OPERACIÓN
A9	Trazar las medidas requeridas para el ancho del tablero	OPERACIÓN
A14	Buscar pieza de aglomerado en la pila de aglomerado restante para el vuelo	TRANSPORTE
A21	Buscar el bote de pegamento de contacto	TRANSPORTE
A24	Llevar el vuelo y el aglomerado a la segunda mesa de trabajo	TRANSPORTE
A30	Buscar garlopa (herramienta de trabajo)	TRANSPORTE
A37	Buscar la lija para madera (herramienta de trabajo)	TRANSPORTE
A39	Buscar pieza de aglomerado en la pila de aglomerado restante para espaldar	TRANSPORTE
A49	Buscar garlopa (herramienta de trabajo)	TRANSPORTE
A56	Buscar la lija para madera (herramienta de trabajo)	TRANSPORTE
A60	Buscar el bote de pegamento de contacto	TRANSPORTE
A68	Buscar puntilla para cortar la fórmica, y una tabla de apoyo para alinear el corte	TRANSPORTE
A76	Buscar el rodillo aplanador	TRANSPORTE
A78	Preparar y encender la máquina postformadora	OPERACIÓN
A80	Esperar que la máquina postformadora alcance la temperatura adecuada	ESPERA
A90	Buscar la fórmica (materia prima) y llevarla a la mesa de trabajo	TRANSPORTE
A92	Buscar puntilla para cortar la fórmica, y una tabla de apoyo para alinear el corte	TRANSPORTE
A96	Buscar garlopa (herramienta de trabajo)	TRANSPORTE
A99	Buscar el bote de pegamento de contacto	TRANSPORTE
A103	Buscar garlopa (herramienta de trabajo)	TRANSPORTE
A104	Limar los extremos sobrantes de fórmica de los laterales con la garlopa	OPERACIÓN
A105	Buscar botella de thinner y wipe de algodón	TRANSPORTE
A109	Buscar cinta film de embalaje	TRANSPORTE

Fuente: elaboración propia.

Aquellas actividades que requerían buscar una herramienta de trabajo (A2, A21, A30, A37, A49, A56, A60, A68, A92, A96, A99, A103, A105, A109), fueron descartadas debido a que se implementó en uso de cinturones de herramientas, esto como parte de la propuesta, por esta razón dichas actividades dejarían de figurar como parte del procedimiento para la elaboración de tableros postformados al no abarcar un tiempo en el necesiten ser desarrollados. La actividad “A76” fue descartada porque el rodillo aplanador ya no se guardará en el estante de herramientas hasta que termine la jornada laboral, según lo acordado con el jefe de producción. Para la actividad “A5” el motivo por el cual se descartó fue que ya no es necesario encender la sierra de mesa conectando el cable en el tomacorriente repetidas veces cada que se requiera utilizarla, la sierra de mesa ahora es encendida con el cable al tomacorriente antes de que empiece la jornada de trabajo y sólo se pone en suspensión cada que no se requiere utilizarla, por lo que sólo

se desenchufa cuando la jornada laboral concluya, esto según lo acordado con el jefe de producción de la empresa Tableforma. De igual manera sucede con las actividades “A78” y “A80”, la máquina postformadora es encendida antes de que empiece la jornada laboral, la diferencia es que para que esta máquina alcance la temperatura adecuada debe permanecer unos 5 minutos aproximadamente encendida, esto ahora se realiza con tiempo de anticipación por el operario a cargo cada vez que se requiera utilizar la máquina, de esta manera la máquina no consumirá energía eléctrica de más cuando esté encendida y no se esté utilizando.

En el caso de las actividades “A9”, “A14”, “A24”, “A39”, “A90” y “A104”, la razón por la cual fueron descartadas es que al reestructurar el diagrama de análisis del proceso (DAP) éstas actividades se volvieron redundantes por lo que se repetían con otras actividades, es por ello que fueron descartadas ya que en el nuevo DAP existen actividades que reemplazan las anteriores. En total se descartaron veinticuatro (24) actividades del diagrama de análisis del proceso (DAP) anterior.






Una vez que se descartaron las veinticuatro actividades, se procedió a organizar aquellas que sobraron según el nuevo diagrama de operaciones, por este motivo, para la etapa de corte se ha considerado todas las actividades que estén relacionadas a esta operación o que requieran el uso de la sierra de mesa, en el anterior diagrama de análisis del proceso se realizaban actividades de corte con la sierra de mesa pero estaban dispersas, ya que primero se cortaba el tablero aglomerado para hacer el vuelo y luego de realizar otras actividades se volvía a necesitar de la sierra de mesa para cortar el tablero aglomerado para hacer la parte del espaldar, con el nuevo diagrama de análisis del proceso estas actividades se juntan en la etapa de corte, asimismo, para la etapa de recorte se juntaron todas las actividades relacionadas a la operación.






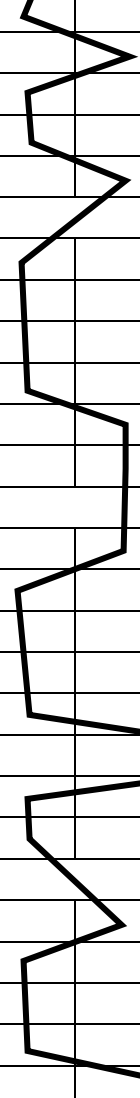
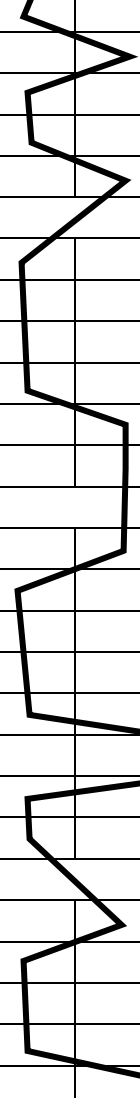
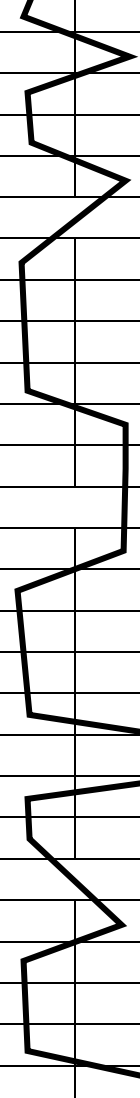
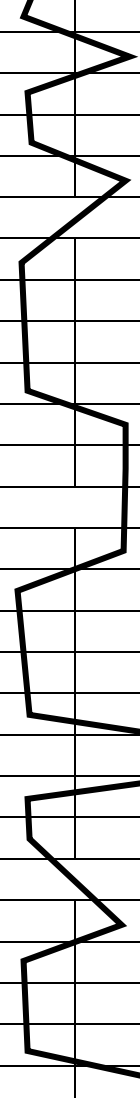
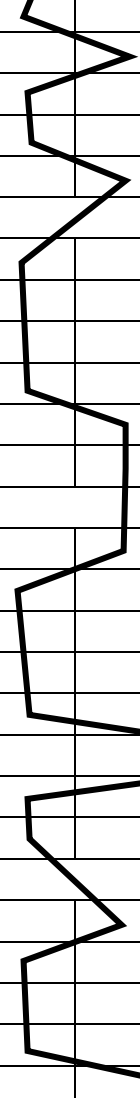
De esta manera se pudo realizar el nuevo diagrama del proceso (DAP) para la elaboración de tableros postformados:






Tabla N° 28: Nuevo diagrama de análisis del proceso (DAP) de Tableforma, 2019






DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS (DAP)										
PROYECTO	Aplicación de estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019.					ACTIVIDAD	GRÁFICO	CANTIDAD	DURACIÓN TOTAL (seg)	DURACIÓN TOTAL (min)
						OPERACIÓN	●	51	2784	46.40
RESPONSABLE	John Lennon Zevallos Torrejón					TRANSPORTE	➡	28	380	6.33
EMPRESA	Tableforma	ÁREA	Producción			ESPERA	⬇	4	1390	23.17
PROCESO	Fabricación de tableros postformados	N° TRABAJADORES	6			INSPECCIÓN	■	10	118	1.97
FECHA	19/08/2019	H. INICIO	8:00am	H. FINAL	6:00pm	ALMACENAMIENTO	▼	0	0	0.00

Act.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	DURACIÓN (segundos)	●	➡	⬇	■	▼	OBSERVACIÓN
1. CORTADO								
A1	Llevar aglomerado (materia prima) para tablero, vuelo y espaldar a la mesa de trabajo	20						
A2	Trazar las medidas requeridas del tablero (ancho y largo)	17						
A3	Trazar las medidas para el vuelo del tablero en la pieza de aglomerado	27						
A4	Trazar las medidas para el espaldar del tablero en pieza de aglomerado (ancho y largo)	8						
A5	Llevar tablero aglomerado a la sierra de mesa	14						
A6	Llevar la pieza de aglomerado (vuelo) a la sierra de mesa	5						
A7	Llevar la pieza de aglomerado (espaldar) a la sierra de mesa	5						
A8	Preparar sierra de mesa ajustando a las medidas requeridas del tablero (largo)	23						
A9	Corte del tablero aglomerado según las medidas requeridas para el largo	17						
A10	Verificar las medidas del largo del tablero requeridas usando la wincha	13						
A11	Preparar sierra de mesa ajustando a las medidas requeridas del tablero (ancho)	18						
A12	Corte del tablero aglomerado según las medidas requeridas para el ancho	20						
A13	Verificar las medidas del ancho del tablero requeridas usando la wincha	13						

Act.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	DURACIÓN (segundos)						OBSERVACIÓN
A14	Llevar tablero aglomerado cortado a la segunda mesa de trabajo	7						
A15	Preparar sierra de mesa ajustando a las medidas requeridas para el vuelo	22						
A16	Corte de la pieza de aglomerado según las medidas requeridas para el vuelo	24						
A17	Verificar las medidas del vuelo requeridas usando la wincha	9						
A18	Llevar el vuelo a la segunda mesa de trabajo	6						
A19	Preparar sierra de mesa ajustando a las medidas requeridas del espaldar (ancho)	19						
A20	Corte de la pieza de aglomerado según las medidas requeridas para el espaldar (ancho)	35						
A21	Verificar las medidas del espaldar requeridas usando la wincha (ancho)	6						
A22	Preparar sierra de mesa ajustando a las medidas requeridas del espaldar (largo)	13						
A23	Corte de la pieza de aglomerado según las medidas requeridas para el espaldar (largo)	10						
A24	Verificar las medidas del espaldar requeridas usando la wincha (largo)	4						
A25	Llevar el espaldar a la mesa de trabajo	6						
2. PEGADO								
A26	Untar pegamento de contacto sobre la superficie del vuelo	74						
A27	Untar pegamento de contacto en un extremo del tablero aglomerado (para el vuelo)	47						
A28	Dejar secar el pegamento de contacto	442						
A29	Pegar el vuelo en el extremo del tablero aglomerado	30						
A30	Pasar rodillo aplanador para asegurar la unión de las piezas	33						
A31	Verificar unión de las piezas	5						
A32	Llevar tablero aglomerado a la mesa de trabajo	6						
3. LIMADO MP								
A33	Nivelar el extremo lateral del tablero aglomerado con la garlopa	16						
A34	Nivelar el extremo lateral del espaldar con la garlopa	13						
A35	Llevar el tablero aglomerado a la máquina tupi	8						
A36	Llevar el espaldar a la máquina tupi	7						
4. REDONDEADO								
A37	Preparar la máquina tupi ajustando a las medidas requeridas del tablero aglomerado	61						

Act.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	DURACIÓN (segundos)						OBSERVACIÓN	
A38	Corte del extremo del tablero aglomerado para redondear la esquina lateral	106							
A39	Llevar el tablero aglomerado a la mesa de trabajo	10							
A40	Preparar la máquina tupi ajustando a las medidas requeridas del espaldar	29							
A41	Corte del extremo del espaldar para redondear la esquina lateral	82							
A42	Llevar el espaldar a la mesa de trabajo	8							
5. LIMADO Y LIJADO									
A43	Nivelar y verificar el extremo lateral del tablero aglomerado con la garlopa	47							
A44	Lijar y verificar el extremo lateral del tablero aglomerado con la lija para madera	208							
A45	Nivelar y verificar el extremo lateral del espaldar con la garlopa	39							
A46	Lijar y verificar el extremo lateral del espaldar con la lija para madera	181							
A47	Llevar el tablero aglomerado cortado a la segunda mesa de trabajo	5							
A48	Llevar el espaldar a la segunda mesa de trabajo	5							
6. RECORTADO									
A49	Buscar la fórmica (materia prima) para superficie y lateral y llevarla a la mesa de trabajo	23							
A50	Trazar las medidas requeridas para el largo de la superficie de la fórmica	86							
A51	Cortar la fórmica según la medida requerida para el largo de la superficie	68							
A52	Trazar las medidas requeridas para el ancho de la superficie de la fórmica	14							
A53	Cortar la fórmica según la medida requerida para el ancho de la superficie	61							
A54	Verificar las medidas de la fórmica según lo requerido de la superficie	19							
A55	Trazar las medidas requeridas en la fórmica para cubrir laterales del tablero postformado	114							
A56	Cortar la fórmica según la medida requerida para los laterales del tablero postformado	164							
7. UNIÓN MP									
A57	Buscar la pieza que separa al aglomerado cortado y el espaldar	23							
A58	Colocar la pieza separadora entre el aglomerado cortado y el espaldar	11							
A59	Untar pegamento de contacto en la superficie del espaldar	73							
A60	Untar con pegamento la superficie del tablero aglomerado cortado	50							
A61	Dejar secar el pegamento de contacto	361							

Act.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	DURACIÓN (segundos)						OBSERVACIÓN
A62	Llevar la fórmica cortada para la superficie a la segunda mesa de trabajo	8						
A63	Colocar la fórmica en la superficie del tablero aglomerado cortado	48						
A64	Verificar que no haya espacios levantados sin pegamento y sacar pieza separadora	13						
A65	Pasar rodillo aplanador sobre la fórmica pegada al tablero aglomerado	81						
A66	Llevar el tablero a la máquina postformadora	13						
8. POSTFORMADO								
A67	Colocar el tablero a la máquina postformadora (espaldar)	28						
A68	Doblar el espaldar del tablero en 90° grados	4						
A69	Colocar el tablero a la máquina postformadora (vuelo)	27						
A70	Doblar la fórmica del vuelo en 90° grados	7						
A71	Llevar el tablero postformado a la cuarta mesa de trabajo	6						
9. RELLENADO								
A72	Sujetar el tablero postformado en la mesa de trabajo con los sujetadores	57						
A73	Buscar y preparar la masilla plástica	31						
A74	Rellenar con la masilla plástica el espacio expuesto entre el tablero y el espaldar	83						
A75	Dejar secar la masilla plástica en el tablero postformado	199						
A76	Sacar los sujetadores del tablero postformado	29						
A77	Llevar el tablero postformado a la mesa de trabajo	14						
10. LIMADO TABLERO								
A78	Limar los extremos sobrantes de fórmica del tablero postformado con la garlopa	116						
A79	Verificar si hay imperfecciones en la fórmica y de haber cubrir con resaltador	16						
11. UNIÓN ACABADO								
A80	Untar pegamento de contacto en los laterales del tablero postformado	125						
A81	Dejar secar el pegamento de contacto	388						
A82	Colocar la fórmica cortada en los laterales del tablero postformado	51						
A83	Untar superficie del tablero postformado con thinner usando el wipe de algodón	79						
A84	Verificar si hay imperfecciones en el tablero postformado	20						

Act.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	DURACIÓN (segundos)						OBSERVACIÓN
A85	Llevar tablero postformado a la quinta mesa de trabajo	17						
12. EMBALADO								
A86	Envolver el tablero postformado con la cinta film de embalaje	173						
A87	Llevar el tablero postformado embalado al área de almacén (1er piso)	29						

Fuente: elaboración propia.

5. Presentación e implementación del método; en esta etapa se presentó y desarrolló todas las propuestas de mejora planteadas en este trabajo de investigación, por lo que primero se empezó con estandarizar el procedimiento de fabricación de tableros postformados.

ESTANDARIZACIÓN DEL PROCEDIMIENTO

Una vez que se ha elaborado el nuevo diagrama de análisis del proceso (DAP), el cual muestra todas las actividades que se necesitan para la elaboración de tableros postformados de la empresa Tableforma, se procedió a formalizar el diagrama a través de un documento el cual muestra las funciones de cada miembro del área de producción y de las actividades que se deben realizar durante la jornada laboral (Ver anexo 15), de esta manera, se está mitigando con las causas que se identificaron en el diagrama de Ishikawa C19, C20 y C21, los cuales son incumplimiento del método, mala estandarización de métodos y registros de datos inadecuados, respectivamente.

ELABORACIÓN DEL PERFIL DEL PUESTO DE TRABAJO


Ya con las actividades estandarizadas en un documento, se procedió a elaborar el perfil del puesto de trabajo como operarios del área de producción, así también como del supervisor y del jefe del área de producción, especificando todas las responsabilidades que el puesto requería:

Tabla N° 29: Perfil del puesto de trabajo - Operario

	PERFIL DEL PUESTO DE TRABAJO			
	Fecha de vigencia:	Versión N°:	Código:	Página:
	19/08/2019	1	TBF-POST-002	1 de 1
PUESTO				
OPERARIO				
ÁREA	JEFE INMEDIATO	PROCESO		
PRODUCCIÓN	Jefe de producción	Fabricación de tableros postformados		
OBJETIVO DEL PUESTO				
Realizar todas las actividades del área de producción dadas por el jefe de producción, así como otras actividades que se le solicite.				
RESPONSABILIDADES				
Todas las actividades que correspondan al proceso de fabricación de tableros postformados, el cual se detalla en el documento TBF-POST-001 por etapa y por actividad.				
<div><div><div>1. CORTADO</div><div>2. PEGADO</div><div>3. LIMADO MP</div><div>4. REDONDEADO</div><div>5. LIMADO Y LIJADO</div><div>6. RECORTADO</div></div><div><div>7. UNIÓN MP</div><div>8. POSTFORMADO</div><div>9. RELLENADO</div><div>10. LIMADO TABLERO</div><div>11. UNIÓN ACABADO</div><div>12. EMBALADO</div></div></div>				
REQUISITOS				
Conocimiento en manejo de herramientas de corte (sierra de mesa y de mano, puntilla de metal)				
Conocimiento en manejo de herramientas de carpintería (lija, garlopa, pegamento, wincha, rodillo de metal)				
Deseable conocimiento de manejo de máquinas de carpintería (máquina post formadora y tupi)				
EXPERIENCIA				
Experiencia mínima en trabajos de manufactura de 3 meses				
Elaborado por: Gerente de la empresa	Aprobado por: Gerente de la empresa		Aprobado por: Empleado del puesto solicitado	


Fuente: elaboración propia.

Tabla N° 30: Perfil del puesto de trabajo - Jefe de producción

	PERFIL DEL PUESTO DE TRABAJO			
	Fecha de vigencia:	Versión N°:	Código:	Página:
	19/08/2019	1	TBF-POST-003	1 de 1
PUESTO				
JEFE DE PRODUCCIÓN				
ÁREA	JEFE INMEDIATO	PROCESO		
PRODUCCIÓN	Gerente general	Fabricación de tableros postformados		
OBJETIVO DEL PUESTO				
Gestionar las órdenes de pedido y realizar el cálculo de las órdenes de trabajo, asimismo, debe realizar el cálculo de las medidas de los tableros y las características en general. También es responsable de gestionar el abastecimiento de materia prima.				
RESPONSABILIDADES				
<div>1. Recibir las órdenes de pedido de los clientes</div> <div>2. Realizar las órdenes de trabajo según los pedidos.</div> <div>3. Realizar el cálculo de las medidas de los tableros según los pedidos.</div> <div>4. Designar las actividades necesarias a los operarios según el ciclo de trabajo.</div> <div>5. Llevar control de los insumos y de los productos.</div> <div>6. Realizar los pedidos de materia prima que se requiera a los proveedores según la disponibilidad del almacén.</div>				
REQUISITOS				
<div>1. Educación básica finalizada de secundaria y estudios superiores.</div> <div>2. Conocimiento en planeamiento y control de la producción.</div> <div>3. Conocimiento en procesos de manufactura.</div> <div>4. Conocimiento en elaboración de costos y presupuestos.</div> <div>5. Capacidad de liderazgo y de trabajar bajo presión.</div>				
EXPERIENCIA				
<div>1. Experiencia mínima en trabajos de manufactura de 6 meses.</div> <div>2. Experiencia en procesos de manufactura y producción.</div> <div>3. Deseable experiencia como jefe de producción mínima de 3 meses.</div>				
Elaborado por: Gerente de la empresa	Aprobado por: Gerente de la empresa		Aprobado por: Empleado del puesto solicitado	

Fuente: elaboración propia.

Tabla N° 31: Perfil del puesto de trabajo - Supervisor

	PERFIL DEL PUESTO DE TRABAJO			
	Fecha de vigencia:	Versión N°:	Código:	Página:
	19/08/2019	1	TBF-POST-004	1 de 1
PUESTO				
SUPERVISOR				
ÁREA	JEFE INMEDIATO	PROCESO		
PRODUCCIÓN	Jefe de producción	Fabricación de tableros postformados		
OBJETIVO DEL PUESTO				
Supervisar a los operarios del área de producción y de monitorear el procedimiento y las actividades que se realicen en el área de producción.				
RESPONSABILIDADES				
<div>1. Verificar que los operarios cumplan con las actividades que se realicen en el área de producción según el documento TBF-POST-001.</div> <div>2. Verificar que los operarios realicen las actividades del documento TBF-POST-001 según los tiempos estándares definidos por actividad.</div> <div>3. Verificar que los operarios cumplan con el uso del equipo de protección personal (EPPs).</div> <div>4. Informar al jefe de producción de todo acontecimiento que requiera atención; incumplimiento del procedimiento, tiempos, uso de EPPs.</div>				
REQUISITOS				
<div>1. Educación básica finalizada de secundaria y estudios superiores.</div> <div>2. Conocimiento en procesos de manufactura.</div> <div>3. Capacidad de liderazgo y de trabajar bajo presión.</div>				
EXPERIENCIA				
<div>1. Experiencia mínima en trabajos de manufactura de 6 meses.</div> <div>2. Experiencia en procesos de manufactura y producción.</div> <div>3. Deseable experiencia como supervisor de área mínima de 3 meses.</div>				
Elaborado por: Gerente de la empresa	Aprobado por: Gerente de la empresa		Aprobado por: Empleado del puesto solicitado	

Fuente: elaboración propia.

Con la elaboración del perfil del puesto de trabajo para cada puesto del área de producción se estaría mitigando una de las causas identificadas en el diagrama de Ishikawa, el cual consiste en selección del personal inadecuado (C2).

OBTENCIÓN DE NUEVAS HERRAMIENTAS DE TRABAJO

Después del traslado al nuevo establecimiento, según la propuesta se determinó que herramientas se necesitaban conseguir, por lo que con ayuda del jefe de producción se pudo identificar una lista de herramientas las cuales se decidió adquirir; lija para madera, sujetador para madera, bote de pegamento sintético (terokal), cinta métrica 10 metros (wincha), marcador negro, lápiz, tela wipe (bola), puntilla de metal, pala o espátula para untar pegamento y cinturón de herramientas.

Tabla N° 32: Costos de herramientas de trabajo

Herramientas	Cantidad	Precio	Total
Lija para madera	10	S/2.40	S/24.00
Sujetador para madera	2	S/12.00	S/24.00
Bote de pegamento sintético (terokal)	1	S/62.50	S/62.50
Cinta métrica 10 metros (wincha)	2	S/18.00	S/36.00
Marcador negro	3	S/2.00	S/6.00
Lápiz	6	S/1.00	S/6.00
Tela wipe (bola)	2	S/4.00	S/8.00
Puntilla de metal	2	S/2.00	S/4.00
Pala o espátula para untar pegamento	2	S/15.90	S/31.80
Cinturón de herramientas	2	S/38.20	S/76.40
TOTAL			S/278.70

Fuente: elaboración propia.

Con la obtención del cinturón de herramientas se pudo simplificar ciertas actividades que consistían en buscar distintas herramientas, con el cinturón de herramientas no es necesario buscar herramientas ya que las mismas se encuentran a merced del trabajador que lleve puesto el cinturón. Asimismo, con la obtención de las herramientas mostradas en la tabla se estaría mitigando con las causas identificadas en el diagrama de Ishikawa C5, C6, C7, C11, C22, las cuales son elevada variabilidad de MP, materia prima frágil (fórmica), dificultad para transportar MP (aglomerado), herramientas no apropiadas para algunas operaciones y ausencia de formatos de medición, respectivamente.

CAPACITACIÓN DEL PERSONAL

Una vez adquirido las herramientas necesarias para el trabajo, se programó una reunión con el personal del área de producción de la empresa Tableforma, el cual se llevó a cabo el lunes 19 de agosto del 2019 a las 7:30am, antes del horario de la jornada laboral, donde se dio una breve charla por parte del autor del presente trabajo de investigación, en el que se les dio a conocer a todos los trabajadores presentes sobre los cambios aplicados hasta entonces y sobre la capacitación que se llevaría a cabo durante dos días seguidos, cabe decir que todos los trabajadores que acudieron a la reunión se apuntaron en un formato de asistencia para evidenciar su participación (Vea el anexo 5). Terminando con la charla se dio paso a iniciar con la capacitación a los trabajadores por parte de mismo jefe de producción. Para la capacitación el jefe de producción acudió a cada miembro del personal, y así con el documento en mano que muestra el procedimiento estandarizado para la fabricación de tableros postformados, les explicó paso a paso todas las actividades que el trabajador debía realizar y cómo debería realizarse a través de un ejemplo realizado por el mismo jefe de producción, asimismo, les indicó el tiempo estándar respectivo de cada etapa del proceso. La capacitación duró dos horas aproximadamente y se realizó durante dos días consecutivos, de esta manera, al realizar la capacitación se estaría mitigando con las causas identificadas en el diagrama de Ishikawa C1, C3, C4 y C18, las cuales son escaso personal técnico, bajo de compromiso del personal, manipulación inapropiada de algunos equipos y deficiente supervisión del personal, respectivamente.

6. Desarrollo del análisis del trabajo; se decidió que se debían capacitar todo el personal que estaba en el área de producción, los cuales fueron seis operarios, un supervisor y el jefe de producción. Las mejoras son aplicadas en el área de producción y por consecuencia, la productividad se verá afectada positivamente.

7. Establecer estándares de tiempo; para determinar el tiempo estándar de las actividades, primero se debió hallar el tamaño de la muestra mediante el uso de fórmulas, por lo que primero se halló la media de las observaciones:

DETERMINAR TAMAÑO DE MUESTRA

Tabla N° 33: Cálculo del tamaño de la muestra I

CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA - I												
FECHA INICIO		03/06/2019		EMPRESA		Tableforma			N° TRABAJADORES		6	
FECHA FINAL		28/06/2019		PROCESO		Fabricación de tableros postformados			ÁREA		Producción	
Act.	TIPO DE ACTIVIDAD	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA = xi										MEDIA DE LAS OBSERVACIONES (\bar{x})
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. CORTADO												
A1	TRANSPORTE	20	22	20	23	16	17	19	20	20	21	19.8
A2	OPERACIÓN	23	22	20	21	23	21	23	19	23	20	21.5
A3	OPERACIÓN	27	30	29	30	29	27	29	29	29	31	29
A4	OPERACIÓN	14	13	13	10	14	14	14	15	13	14	13.4
A5	TRANSPORTE	14	11	13	14	13	10	14	13	11	12	12.5
A6	TRANSPORTE	6	7	7	6	7	6	6	6	6	6	6.3
A7	TRANSPORTE	5	5	6	5	6	6	6	5	6	6	5.6
A8	OPERACIÓN	25	26	24	23	26	26	25	23	26	26	25
A9	OPERACIÓN	20	21	19	21	21	22	15	21	22	19	20.1
A10	INSPECCIÓN	9	8	7	9	9	9	7	9	9	8	8.4
A11	OPERACIÓN	19	19	18	19	19	19	21	21	19	19	19.3
A12	OPERACIÓN	20	19	21	22	21	21	21	21	20	19	20.5
A13	INSPECCIÓN	11	11	11	12	11	11	12	11	11	12	11.3
A14	TRANSPORTE	7	7	7	8	7	8	7	8	7	7	7.3
A15	OPERACIÓN	22	22	22	22	22	21	22	22	22	22	21.9
A16	OPERACIÓN	23	23	24	23	24	23	23	24	23	23	23.3
A17	INSPECCIÓN	9	7	8	8	8	7	8	9	8	7	7.9
A18	TRANSPORTE	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	6.1
A19	OPERACIÓN	21	23	23	24	21	20	21	22	22	23	22
A20	OPERACIÓN	31	30	29	32	31	29	29	32	34	33	31
A21	INSPECCIÓN	8	7	7	6	7	7	8	8	6	7	7.1
A22	OPERACIÓN	13	17	15	13	13	17	15	17	16	15	15.1
A23	OPERACIÓN	13	13	11	12	14	11	12	11	13	13	12.3
A24	INSPECCIÓN	11	10	12	12	12	10	11	12	10	10	11
A25	TRANSPORTE	7	7	6	7	6	7	7	7	7	7	6.8
2. PEGADO												
A26	OPERACIÓN	67	70	68	69	67	69	68	70	69	67	68.4
A27	OPERACIÓN	39	41	43	39	41	42	43	43	42	41	41.4
A28	ESPERA	421	423	426	434	426	444	434	440	446	439	433.3
A29	OPERACIÓN	26	29	30	26	28	27	30	28	29	27	28
A30	OPERACIÓN	30	32	29	31	30	32	30	31	32	29	30.6

Act.	TIPO DE ACTIVIDAD	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA = xi										MEDIA DE LAS OBSERVACIONES (\bar{x})
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A31	INSPECCIÓN	11	13	11	12	12	13	13	12	13	10	12
A32	TRANSPORTE	7	7	7	7	7	7	7	7	6	7	6.9
3. LIMADO MP												
A33	OPERACIÓN	20	20	21	20	20	19	19	21	20	21	20.1
A34	OPERACIÓN	15	15	15	16	15	15	15	16	15	17	15.4
A35	TRANSPORTE	11	10	10	10	11	11	10	10	11	10	10.4
A36	TRANSPORTE	9	9	8	9	9	8	9	9	9	9	8.8
4. REDONDEADO												
A37	OPERACIÓN	63	65	65	69	67	65	70	63	69	64	66
A38	OPERACIÓN	106	97	101	94	101	105	102	106	101	106	101.9
A39	TRANSPORTE	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10.5
A40	OPERACIÓN	29	29	31	28	30	30	29	31	31	30	29.8
A41	OPERACIÓN	111	103	116	106	113	101	109	117	112	110	109.8
A42	TRANSPORTE	9	11	10	9	9	9	11	10	11	10	9.9
5. LIMADO Y LIJADO												
A43	OPERACIÓN	47	51	43	49	47	49	44	45	45	43	46.3
A44	OPERACIÓN	213	223	211	219	220	219	225	221	218	216	218.5
A45	OPERACIÓN	39	43	43	40	40	40	41	40	42	42	41
A46	OPERACIÓN	189	185	191	185	187	195	185	188	194	186	188.5
A47	TRANSPORTE	5	6	5	6	5	5	6	5	5	5	5.3
A48	TRANSPORTE	6	6	6	5	5	5	6	6	5	5	5.5
6. RECORTADO												
A49	TRANSPORTE	25	25	24	25	23	23	25	25	23	25	24.3
A50	OPERACIÓN	86	87	88	87	87	87	86	89	87	86	87
A51	OPERACIÓN	68	66	63	68	66	68	69	74	65	64	67.1
A52	OPERACIÓN	45	47	39	47	35	39	42	44	42	46	42.6
A53	OPERACIÓN	63	64	62	63	66	61	64	65	61	63	63.2
A54	INSPECCIÓN	19	18	17	20	18	21	21	20	21	21	19.6
A55	OPERACIÓN	114	117	118	110	118	119	115	117	117	113	115.8
A56	OPERACIÓN	178	174	175	170	173	178	172	174	174	171	173.9
7. UNIÓN MP												
A57	TRANSPORTE	20	20	22	20	22	21	21	23	23	21	21.3
A58	OPERACIÓN	11	11	12	12	12	12	15	12	14	12	12.3
A59	OPERACIÓN	86	79	83	80	85	86	83	87	81	81	83.1
A60	OPERACIÓN	66	62	59	63	64	61	58	66	62	58	61.9
A61	ESPERA	380	366	373	380	375	370	378	369	377	365	373.3
A62	TRANSPORTE	11	10	11	13	13	12	13	10	10	12	11.5
A63	OPERACIÓN	48	53	50	47	51	53	50	52	49	51	50.4
A64	INSPECCIÓN	13	13	12	13	12	13	11	10	13	11	12.1
A65	OPERACIÓN	76	77	79	74	75	77	75	79	77	75	76.4
A66	TRANSPORTE	16	16	14	15	14	15	14	15	14	14	14.7
8. POSTFORMADO												
A67	OPERACIÓN	29	30	29	30	29	29	31	30	31	31	29.9

Act.	TIPO DE ACTIVIDAD	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA = xi										MEDIA DE LAS OBSERVACIONES (\bar{x})
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A68	OPERACIÓN	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4.9
A69	OPERACIÓN	29	30	29	28	28	29	30	29	30	30	29.2
A70	OPERACIÓN	10	8	8	10	8	10	9	10	9	9	9.1
A71	TRANSPORTE	6	5	6	6	6	6	6	7	7	6	6.1
9. RELLENADO												
A72	OPERACIÓN	67	62	60	64	67	59	62	64	61	63	62.9
A73	TRANSPORTE	35	33	33	39	36	38	38	36	34	36	35.8
A74	OPERACIÓN	94	91	96	93	90	94	89	88	98	93	92.6
A75	ESPERA	199	194	193	203	195	198	197	194	199	202	197.4
A76	OPERACIÓN	33	32	34	33	36	31	29	32	32	28	32
A77	TRANSPORTE	15	18	15	17	15	15	16	18	16	15	16
10. LIMADO TABLERO												
A78	OPERACIÓN	125	127	127	131	123	127	130	123	131	124	126.8
A79	INSPECCIÓN	16	15	15	16	17	17	17	17	16	16	16.2
11. UNIÓN ACABADO												
A80	OPERACIÓN	125	131	129	126	130	129	127	130	133	132	129.2
A81	ESPERA	388	378	381	385	391	390	386	381	390	403	387.3
A82	OPERACIÓN	67	53	66	63	64	56	61	67	64	63	62.4
A83	OPERACIÓN	84	82	86	81	88	85	88	84	87	84	84.9
A84	INSPECCIÓN	20	20	24	22	21	25	20	21	23	25	22.1
A85	TRANSPORTE	17	18	18	17	18	19	18	17	18	17	17.7
12. EMBALADO												
A86	OPERACIÓN	205	183	189	210	206	195	209	188	211	185	198.1
A87	TRANSPORTE	33	31	32	31	32	31	30	32	30	33	31.5

Fuente: elaboración propia.

Para determinar el tamaño de la muestra óptima para el cálculo del tiempo estándar, se debe calcular la media de las muestras seleccionadas, en este caso se seleccionó diez muestras cuyos valores mostraban mínimas variaciones, por consiguiente, se procedió a calcular el promedio aritmético de éstas muestras, obteniendo así el valor de \bar{x} , la media de las observaciones.

Tabla N° 34: Cálculo del tamaño de la muestra II

CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA - II															
FECHA INICIO		03/06/2019		EMPRESA		Tableforma						N° TRABAJADORES		6	
FECHA FINAL		28/06/2019		PROCESO		Fabricación de tableros postformados						ÁREA		Producción	
ACTIVIDADES												z =	1.96	h =	0.05
Act.	TIPO DE ACTIVIDAD	(xi - x̄)^2										Σ (xi - x̄)^2	s = √(Σ(xi - x̄)² / (n - 1))	n = ((zs) / (h x̄))²	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1. CORTADO															
A1	TRANSPORTE	0.04	4.84	0.04	10.24	14.44	7.84	0.64	0.04	0.04	1.44	40	2.097618	17	
A2	OPERACIÓN	2.25	0.25	2.25	0.25	2.25	0.25	2.25	6.25	2.25	2.25	21	1.509231	8	
A3	OPERACIÓN	4.00	1.00	0.00	1.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	4.00	14	1.247219	3	
A4	OPERACIÓN	0.36	0.16	0.16	11.56	0.36	0.36	0.36	2.56	0.16	0.36	16	1.349897	16	
A5	TRANSPORTE	2.25	2.25	0.25	2.25	0.25	6.25	2.25	0.25	2.25	0.25	19	1.433721	20	
A6	TRANSPORTE	0.09	0.49	0.49	0.09	0.49	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	2	0.483046	9	
A7	TRANSPORTE	0.36	0.36	0.16	0.36	0.16	0.16	0.16	0.36	0.16	0.16	2	0.516398	13	
A8	OPERACIÓN	0.00	1.00	1.00	4.00	1.00	1.00	0.00	4.00	1.00	1.00	14	1.247219	4	
A9	OPERACIÓN	0.01	0.81	1.21	0.81	0.81	3.61	26.01	0.81	3.61	1.21	39	2.078995	16	
A10	INSPECCIÓN	0.36	0.16	1.96	0.36	0.36	0.36	1.96	0.36	0.36	0.16	6	0.843274	15	
A11	OPERACIÓN	0.09	0.09	1.69	0.09	0.09	0.09	2.89	2.89	0.09	0.09	8	0.948683	4	
A12	OPERACIÓN	0.25	2.25	0.25	2.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	2.25	9	0.971825	3	
A13	INSPECCIÓN	0.09	0.09	0.09	0.49	0.09	0.09	0.49	0.09	0.09	0.49	2	0.483046	3	
A14	TRANSPORTE	0.09	0.09	0.09	0.49	0.09	0.49	0.09	0.49	0.09	0.09	2	0.483046	7	
A15	OPERACIÓN	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.81	0.01	0.01	0.01	0.01	1	0.316228	0	
A16	OPERACIÓN	0.09	0.09	0.49	0.09	0.49	0.09	0.09	0.49	0.09	0.09	2	0.483046	1	
A17	INSPECCIÓN	1.21	0.81	0.01	0.01	0.01	0.81	0.01	1.21	0.01	0.81	5	0.737865	13	
A18	TRANSPORTE	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.81	1	0.316228	4	
A19	OPERACIÓN	1.00	1.00	1.00	4.00	1.00	4.00	1.00	0.00	0.00	1.00	14	1.247219	5	
A20	OPERACIÓN	0.00	1.00	4.00	1.00	0.00	4.00	4.00	1.00	9.00	4.00	28	1.763834	5	
A21	INSPECCIÓN	0.81	0.01	0.01	1.21	0.01	0.01	0.81	0.81	1.21	0.01	5	0.737865	17	
A22	OPERACIÓN	4.41	3.61	0.01	4.41	4.41	3.61	0.01	3.61	0.81	0.01	25	1.663330	19	
A23	OPERACIÓN	0.49	0.49	1.69	0.09	2.89	1.69	0.09	1.69	0.49	0.49	10	1.059350	11	
A24	INSPECCIÓN	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	8	0.942809	11	
A25	TRANSPORTE	0.04	0.04	0.64	0.04	0.64	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	2	0.421637	6	
2. PEGADO															
A26	OPERACIÓN	1.96	2.56	0.16	0.36	1.96	0.36	0.16	2.56	0.36	1.96	12	1.173788	0	
A27	OPERACIÓN	5.76	0.16	2.56	5.76	0.16	0.36	2.56	2.56	0.36	0.16	20	1.505545	2	
A28	ESPERA	151.29	106.09	53.29	0.49	53.29	114.49	0.49	44.89	161.29	32.49	718	8.932463	1	
A29	OPERACIÓN	4.00	1.00	4.00	4.00	0.00	1.00	4.00	0.00	1.00	1.00	20	1.490712	4	
A30	OPERACIÓN	0.36	1.96	2.56	0.16	0.36	1.96	0.36	0.16	1.96	2.56	12	1.173788	2	
A31	INSPECCIÓN	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	4.00	10	1.054093	12	
A32	TRANSPORTE	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.81	0.01	1	0.316228	3	
3. LIMADO MP															
A33	OPERACIÓN	0.01	0.01	0.81	0.01	0.01	1.21	1.21	0.81	0.01	0.81	5	0.737865	2	
A34	OPERACIÓN	0.16	0.16	0.16	0.36	0.16	0.16	0.16	0.36	0.16	2.56	4	0.699206	3	

Act.	TIPO DE ACTIVIDAD	(xi - \bar{x}) ²										$\sum (xi - \bar{x})^2$	$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$	$n = \left(\frac{zs}{h\bar{x}}\right)^2$
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
A35	TRANSPORTE	0.36	0.16	0.16	0.16	0.36	0.36	0.16	0.16	0.36	0.16	2	0.516398	4
A36	TRANSPORTE	0.04	0.04	0.64	0.04	0.04	0.64	0.04	0.04	0.04	0.04	2	0.421637	4
4. REDONDEADO														
A37	OPERACIÓN	9.00	1.00	1.00	9.00	1.00	1.00	16.00	9.00	9.00	4.00	60	2.581989	2
A38	OPERACIÓN	16.81	24.01	0.81	62.41	0.81	9.61	0.01	16.81	0.81	16.81	149	4.067486	2
A39	TRANSPORTE	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	3	0.527046	4
A40	OPERACIÓN	0.64	0.64	1.44	3.24	0.04	0.04	0.64	1.44	1.44	0.04	10	1.032796	2
A41	OPERACIÓN	1.44	46.24	38.44	14.44	10.24	77.44	0.64	51.84	4.84	0.04	246	5.223877	3
A42	TRANSPORTE	0.81	1.21	0.01	0.81	0.81	0.81	1.21	0.01	1.21	0.01	7	0.875595	12
5. LIMADO Y LIJADO														
A43	OPERACIÓN	0.49	22.09	10.89	7.29	0.49	7.29	5.29	1.69	1.69	10.89	68	2.750757	5
A44	OPERACIÓN	30.25	20.25	56.25	0.25	2.25	0.25	42.25	6.25	0.25	6.25	165	4.275252	1
A45	OPERACIÓN	4.00	4.00	4.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	18	1.414214	2
A46	OPERACIÓN	0.25	12.25	6.25	12.25	2.25	42.25	12.25	0.25	30.25	6.25	125	3.719319	1
A47	TRANSPORTE	0.09	0.49	0.09	0.49	0.09	0.09	0.49	0.09	0.09	0.09	2	0.483046	13
A48	TRANSPORTE	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	3	0.527046	14
6. RECORTADO														
A49	TRANSPORTE	0.49	0.49	0.09	0.49	1.69	1.69	0.49	0.49	1.69	0.49	8	0.948683	2
A50	OPERACIÓN	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	4.00	0.00	1.00	8	0.942809	0
A51	OPERACIÓN	0.81	1.21	16.81	0.81	1.21	0.81	3.61	47.61	4.41	9.61	87	3.107339	3
A52	OPERACIÓN	5.76	19.36	12.96	19.36	57.76	12.96	0.36	1.96	0.36	11.56	142	3.977716	13
A53	OPERACIÓN	0.04	0.64	1.44	0.04	7.84	4.84	0.64	3.24	4.84	0.04	24	1.619328	1
A54	INSPECCIÓN	0.36	2.56	6.76	0.16	2.56	1.96	1.96	0.16	1.96	1.96	20	1.505545	9
A55	OPERACIÓN	3.24	1.44	4.84	33.64	4.84	10.24	0.64	1.44	1.44	7.84	70	2.780887	1
A56	OPERACIÓN	16.81	0.01	1.21	15.21	0.81	16.81	3.61	0.01	0.01	8.41	63	2.643651	0
7. UNIÓN MP														
A57	TRANSPORTE	1.69	1.69	0.49	1.69	0.49	0.09	0.09	2.89	2.89	0.09	12	1.159502	5
A58	OPERACIÓN	1.69	1.69	0.09	0.09	0.09	0.09	7.29	0.09	2.89	0.09	14	1.251666	16
A59	OPERACIÓN	8.41	16.81	0.01	9.61	3.61	8.41	0.01	15.21	4.41	4.41	71	2.806738	2
A60	OPERACIÓN	16.81	0.01	8.41	1.21	4.41	0.81	15.21	16.81	0.01	15.21	79	2.960856	4
A61	ESPERA	44.89	53.29	0.09	44.89	2.89	10.89	22.09	18.49	13.69	68.89	280	5.578729	0
A62	TRANSPORTE	0.25	2.25	0.25	2.25	2.25	0.25	2.25	2.25	2.25	0.25	15	1.269296	19
A63	OPERACIÓN	5.76	6.76	0.16	11.56	0.36	6.76	0.16	2.56	1.96	0.36	36	2.011080	2
A64	INSPECCIÓN	0.81	0.81	0.01	0.81	0.01	0.81	1.21	4.41	0.81	1.21	11	1.100505	13
A65	OPERACIÓN	0.16	0.36	6.76	5.76	1.96	0.36	1.96	6.76	0.36	1.96	26	1.712698	1
A66	TRANSPORTE	1.69	1.69	0.49	0.09	0.49	0.09	0.49	0.09	0.49	0.49	6	0.823273	5
8. POSTFORMADO														
A67	OPERACIÓN	0.81	0.01	0.81	0.01	0.81	0.81	1.21	0.01	1.21	1.21	7	0.875595	1
A68	OPERACIÓN	0.01	0.01	0.01	0.81	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	1	0.316228	6
A69	OPERACIÓN	0.04	0.64	0.04	1.44	1.44	0.04	0.64	0.04	0.64	0.64	6	0.788811	1
A70	OPERACIÓN	0.81	1.21	1.21	0.81	1.21	0.81	0.01	0.81	0.01	0.01	7	0.875595	14
A71	TRANSPORTE	0.01	1.21	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.81	0.81	0.01	3	0.567646	13
9. RELLENADO														

Act.	TIPO DE ACTIVIDAD	(xi - \bar{x}) ²										$\sum (xi - \bar{x})^2$	$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$	$n = \left(\frac{zs}{h\bar{x}}\right)^2$
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
A72	OPERACIÓN	16.81	0.81	8.41	1.21	16.81	15.21	0.81	1.21	3.61	0.01	65	2.685351	3
A73	TRANSPORTE	0.64	7.84	7.84	10.24	0.04	4.84	4.84	0.04	3.24	0.04	40	2.097618	5
A74	OPERACIÓN	1.96	2.56	11.56	0.16	6.76	1.96	12.96	21.16	29.16	0.16	88	3.134042	2
A75	ESPERA	2.56	11.56	19.36	31.36	5.76	0.36	0.16	11.56	2.56	21.16	106	3.438346	0
A76	OPERACIÓN	1.00	0.00	4.00	1.00	16.00	1.00	9.00	0.00	0.00	16.00	48	2.309401	8
A77	TRANSPORTE	1.00	4.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	4.00	0.00	1.00	14	1.247219	9
10. LIMADO TABLERO														
A78	OPERACIÓN	3.24	0.04	0.04	17.64	14.44	0.04	10.24	14.44	17.64	7.84	86	3.084009	1
A79	INSPECCIÓN	0.04	1.44	1.44	0.04	0.64	0.64	0.64	0.64	0.04	0.04	6	0.788811	4
11. UNIÓN ACABADO														
A80	OPERACIÓN	17.64	3.24	0.04	10.24	0.64	0.04	4.84	0.64	14.44	7.84	60	2.573368	1
A81	ESPERA	0.49	86.49	39.69	5.29	13.69	7.29	1.69	39.69	7.29	246.49	448	7.056124	1
A82	OPERACIÓN	21.16	88.36	12.96	0.36	2.56	40.96	1.96	21.16	2.56	0.36	192	4.623611	8
A83	OPERACIÓN	0.81	8.41	1.21	15.21	9.61	0.01	9.61	0.81	4.41	0.81	51	2.378141	1
A84	INSPECCIÓN	4.41	4.41	3.61	0.01	1.21	8.41	4.41	1.21	0.81	8.41	37	2.024846	13
A85	TRANSPORTE	0.49	0.09	0.09	0.49	0.09	1.69	0.09	0.49	0.09	0.49	4	0.674949	2
12. EMBALADO														
A86	OPERACIÓN	47.61	228.01	82.81	141.61	62.41	9.61	118.81	102.01	166.41	171.61	1131	11.209619	5
A87	TRANSPORTE	2.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	2.25	0.25	2.25	2.25	11	1.080123	2

Fuente: elaboración propia.

Luego de haber calculado la media de las observaciones seleccionadas, se procedió a calcular la sumatoria del cuadrado de la diferencia de cada muestra con su media calculada, por consiguiente, se debió calcular la desviación estándar (S), el cual es la raíz cuadrada de la relación entre el valor anterior hallado y la cantidad de muestras disminuido en uno, de esta forma, para determinar el tamaño de la muestra requerido (n), se obtuvo mediante la relación entre la desviación estándar para el nivel de confianza deseado (z), el cual es 1.96, multiplicado por la desviación estándar de la primera muestra (S), y el porcentaje de nivel de precisión deseado, el cual es 0.05, multiplicado por la media de cada muestra, todo al elevado cuadrado.

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR

Tabla N° 35: Tiempo estándar de las actividades

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LAS ACTIVIDADES																														
FECHA INICIO			03/06/2019					EMPRESA		Tableforma										N° TRABAJADORES			6							
FECHA FINAL			28/06/2019					PROCESO		Fabricación de tableros postformados										ÁREA			Producción							
FACTOR DE CALIFICACIÓN DEL DESEMPEÑO (F)						0.9		FACTOR DE HOLGURA (f)						1(B)		0.04		2(A)		0.02		TOTAL			0.06			TIEMPO REAL PROMEDIO (Tr)	TIEMPO NORMAL (TN=Tr x F)	TIEMPO ESTÁNDAR (TS=TN/(1-f))
Act .	TIPO DE ACTIVIDAD	n	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20								
1. CORTADO																														
A1	TRANSPORTE	17	20	14	24	22	16	20	23	16	17	19	20	23	24	20	16	16	21				19	18	19					
A2	OPERACIÓN	8	23	22	20	21	23	21	23	23												22	20	21						
A3	OPERACIÓN	3	33	33	32																	33	29	31						
A4	OPERACIÓN	16	14	15	13	13	10	15	15	11	14	15	12	14	14	15	13	14				14	12	13						
A5	TRANSPORTE	20	14	7	6	7	9	7	11	13	9	21	8	14	13	10	14	19	7	23	11	12	12	11	11					
A6	TRANSPORTE	9	7	7	6	7	6	6	6	6	6											6	6	6						
A7	TRANSPORTE	13	5	5	6	6	6	5	5	6	6	6	6	6	6							6	5	5						
A8	OPERACIÓN	4	26	26	25	26																26	23	25						
A9	OPERACIÓN	16	17	17	18	23	20	21	19	23	21	21	22	21	24	22	24	19				21	19	20						
A10	INSPECCIÓN	15	13	9	8	11	9	9	9	13	13	11	9	13	10	9	8					10	9	10						
A11	OPERACIÓN	4	18	19	19	19																19	17	18						
A12	OPERACIÓN	3	21	21	21																	21	19	20						
A13	INSPECCIÓN	3	11	11	11																	11	10	11						
A14	TRANSPORTE	7	7	6	7	7	8	7	7													7	6	7						

FACTOR DE CALIFICACIÓN DEL DESEMPEÑO (F)						0.9	FACTOR DE HOLGURA (f)						1(B)	0.04	2(A)	0.02	TOTAL				0.06				TIEMPO REAL PROMEDIO (Tr)	TIEMPO NORMAL (TN=Tr x F)	TIEMPO ESTÁNDAR (TS=TN/(1-f))
Act .	TIPO DE ACTIVIDAD	n	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20					
A15	OPERACIÓN	0	22																				22	20	21		
A16	OPERACIÓN	1	23																				23	21	22		
A17	INSPECCIÓN	13	9	8	8	8	8	12	9	8	11	11	9	11	11								9	9	9		
A18	TRANSPORTE	4	6	7	7	7																	7	6	6		
A19	OPERACIÓN	5	21	23	23	24	22																23	20	22		
A20	OPERACIÓN	5	31	32	31	30	33																31	28	30		
A21	INSPECCIÓN	17	6	8	6	10	7	6	7	10	6	6	7	6	8	8	6	9	7				7	7	7		
A22	OPERACIÓN	19	13	12	21	17	25	15	13	13	24	20	22	23	17	23	15	17	23	16	15		18	16	17		
A23	OPERACIÓN	11	13	13	16	17	12	14	12	11	16	13	13										14	12	13		
A24	INSPECCIÓN	11	6	11	10	10	11	9	6	7	6	10	10										9	8	8		
A25	TRANSPORTE	6	6	7	7	7	6	7															7	6	6		
2. PEGADO																											
A26	OPERACIÓN	0	69																				69	62	66		
A27	OPERACIÓN	2	41	42																			42	37	40		
A28	ESPERA	1	434																				434	391	416		
A29	OPERACIÓN	4	30	31	30	33																	31	28	30		
A30	OPERACIÓN	2	33	32																			33	29	31		
A31	INSPECCIÓN	12	11	13	14	11	12	12	14	13	13	12	13	14									13	11	12		
A32	TRANSPORTE	3	7	7	7																		7	6	7		
3. LIMADO MP																											
A33	OPERACIÓN	2	20	21																			21	18	20		

FACTOR DE CALIFICACIÓN DEL DESEMPEÑO (F)						0.9	FACTOR DE HOLGURA (f)						1(B)	0.04	2(A)	0.02	TOTAL				0.06				TIEMPO REAL PROMEDIO (Tr)	TIEMPO NORMAL (TN=Tr x F)	TIEMPO ESTÁNDAR (TS=TN/(1-f))
Act .	TIPO DE ACTIVIDAD	n	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20					
A34	OPERACIÓN	3	13	15	15																			14	13	14	
A35	TRANSPORTE	4	10	11	11	10																		11	9	10	
A36	TRANSPORTE	4	9	9	9	10																		9	8	9	
4. REDONDEADO																											
A37	OPERACIÓN	2	67	69																				68	61	65	
A38	OPERACIÓN	2	97	101																				99	89	95	
A39	TRANSPORTE	4	10	11	11	10																		11	9	10	
A40	OPERACIÓN	2	31	30																				31	27	29	
A41	OPERACIÓN	3	109	111	106																			109	98	104	
A42	TRANSPORTE	12	9	11	10	9	11	9	10	11	13	9	10	13										10	9	10	
5. LIMADO Y LIJADO																											
A43	OPERACIÓN	5	47	51	47	45	49																	48	43	46	
A44	OPERACIÓN	1	219																					219	197	210	
A45	OPERACIÓN	2	43	42																				43	38	41	
A46	OPERACIÓN	1	189																					189	170	181	
A47	TRANSPORTE	13	5	6	5	5	5	5	6	5	5	6	5	5	5									5	5	5	
A48	TRANSPORTE	14	6	6	6	6	7	5	6	5	6	6	5	7	7	5								6	5	6	
6. RECORTADO																											
A49	TRANSPORTE	2	23	24																				24	21	23	
A50	OPERACIÓN	0	87																					87	78	83	
A51	OPERACIÓN	3	68	66	68																			67	61	64	

FACTOR DE CALIFICACIÓN DEL DESEMPEÑO (F)							0.9	FACTOR DE HOLGURA (f)					1(B)	0.04	2(A)	0.02	TOTAL				0.06				TIEMPO REAL PROMEDIO (Tr)	TIEMPO NORMAL (TN=Tr x F)	TIEMPO ESTÁNDAR (TS=TN/(1-f))
Act .	TIPO DE ACTIVIDAD	n	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20					
A52	OPERACIÓN	13	39	35	37	33	28	28	34	39	29	42	44	42	37									36	32	34	
A53	OPERACIÓN	1	64																					64	58	61	
A54	INSPECCIÓN	9	19	21	18	18	20	18	21	21	20													20	18	19	
A55	OPERACIÓN	1	114																					114	103	109	
A56	OPERACIÓN	0	174																					174	157	167	
7. UNIÓN MP																											
A57	TRANSPORTE	5	23	20	21	20	21																	21	19	20	
A58	OPERACIÓN	16	11	11	17	15	12	11	12	12	12	15	15	11	15	12	14	12						13	12	12	
A59	OPERACIÓN	2	83	81																				82	74	79	
A60	OPERACIÓN	4	66	62	63	64																		64	57	61	
A61	ESPERA	0	375																					375	338	359	
A62	TRANSPORTE	19	8	13	11	13	10	11	13	9	13	12	14	9	13	10	9	10	10	14	12			11	10	11	
A63	OPERACIÓN	2	51	48																				50	45	47	
A64	INSPECCIÓN	13	13	13	12	13	14	12	13	11	10	13	14	11	9									12	11	12	
A65	OPERACIÓN	1	76																					76	68	73	
A66	TRANSPORTE	5	16	16	15	15	14																	15	14	15	
8. POSTFORMADO																											
A67	OPERACIÓN	1	28																					28	25	27	
A68	OPERACIÓN	6	4	5	5	5	5	4																5	4	4	
A69	OPERACIÓN	1	30																					30	27	29	
A70	OPERACIÓN	14	10	8	8	10	8	11	10	9	11	10	11	9	12	9								10	9	9	

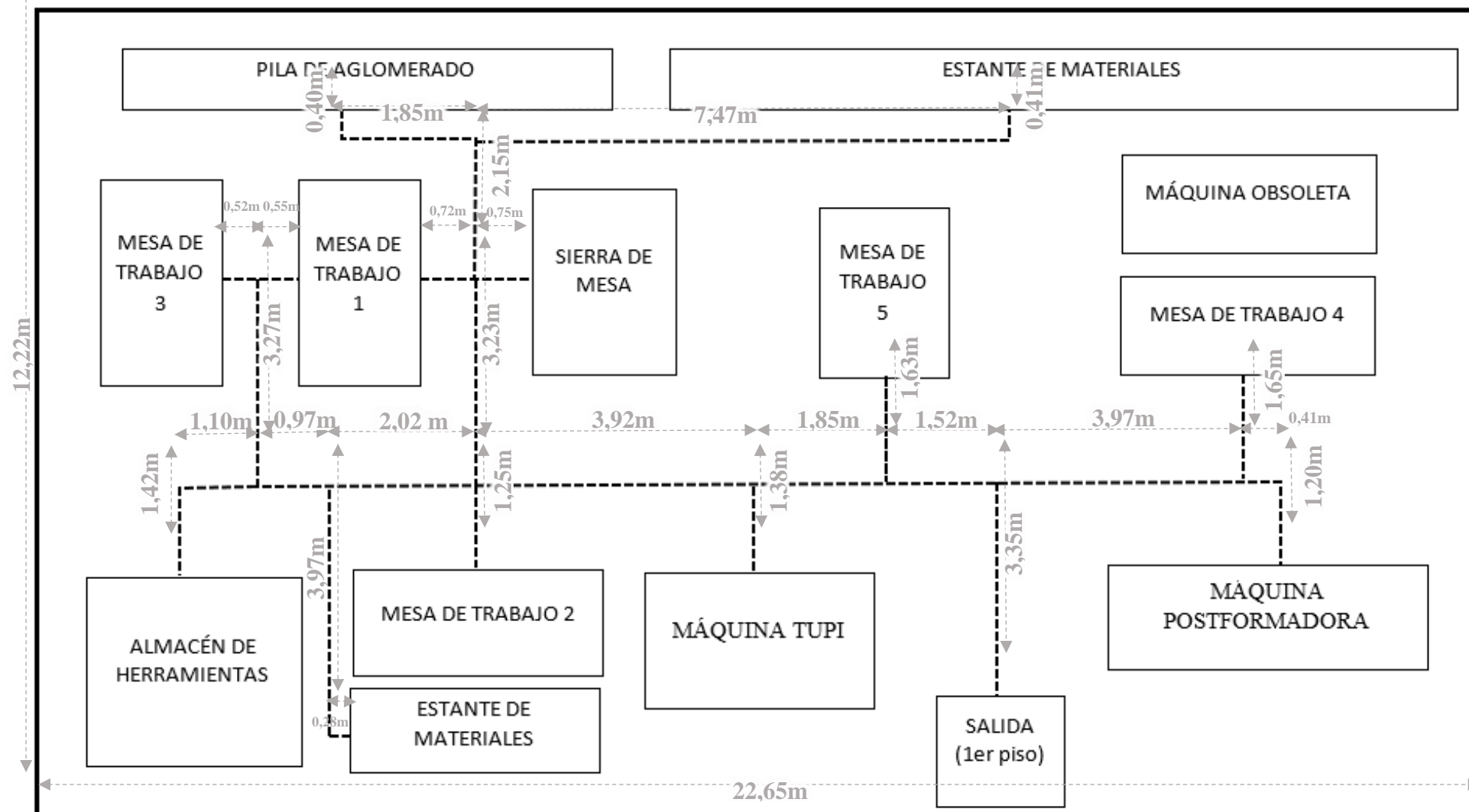
FACTOR DE CALIFICACIÓN DEL DESEMPEÑO (F)						0.9	FACTOR DE HOLGURA (f)						1(B)	0.04	2(A)	0.02	TOTAL				0.06				TIEMPO REAL PROMEDIO (Tr)	TIEMPO NORMAL (TN=Tr x F)	TIEMPO ESTÁNDAR (TS=TN/(1-f))
Act .	TIPO DE ACTIVIDAD	n	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20					
A71	TRANSPORTE	13	6	7	7	6	6	7	6	6	7	6	7	7	6									6	6	6	
9. RELLENADO																											
A72	OPERACIÓN	3	62	69	63																			65	58	62	
A73	TRANSPORTE	5	31	35	33	33																		33	30	32	
A74	OPERACIÓN	2	94	96																				95	86	91	
A75	ESPERA	0	199																					199	179	191	
A76	OPERACIÓN	8	33	32	34	33	30	31	29	32														32	29	30	
A77	TRANSPORTE	9	18	15	17	15	16	18	16	15	16													16	15	16	
10. LIMADO TABLERO																											
A78	OPERACIÓN	1	125																					125	113	120	
A79	INSPECCIÓN	4	16	15	17	17																		16	15	16	
11. UNIÓN ACABADO																											
A80	OPERACIÓN	1	129																					129	116	124	
A81	ESPERA	1	388																					388	349	371	
A82	OPERACIÓN	8	53	66	63	64	56	67	64	63														62	56	59	
A83	OPERACIÓN	1	84																					84	76	80	
A84	INSPECCIÓN	13	20	26	20	24	22	26	21	25	20	21	23	20	25									23	20	22	
A85	TRANSPORTE	2	17	19																				18	16	17	
12. EMBALADO																											
A86	OPERACIÓN	5	205	189	206	195	188																	197	177	188	
A87	TRANSPORTE	2	32	32																				32	29	31	

Fuente: elaboración propia.

CAMBIO DE ESTABLECIMIENTO

Durante la primera y segunda semana de Agosto del 2019, la empresa Tableforma realizó un traslado a otro establecimiento ubicado en calle Las Magnolias Mz. F Lt. 20 Ventanilla – Callao, como parte de la propuesta del presente trabajo de investigación, el traslado duró aproximadamente una semana el cual se desalojó el antiguo establecimiento ubicado en Callao y se fue transportando todos los inmuebles, herramientas e insumos al nuevo local. Durante el traslado, se fueron posicionando los inmuebles en los lugares recomendados según la propuesta, por lo que se obtuvo una nueva distribución de las máquinas y lugares de trabajo:

Figura N° 19: Diagrama de recorrido del área de producción de Tableforma (antes)

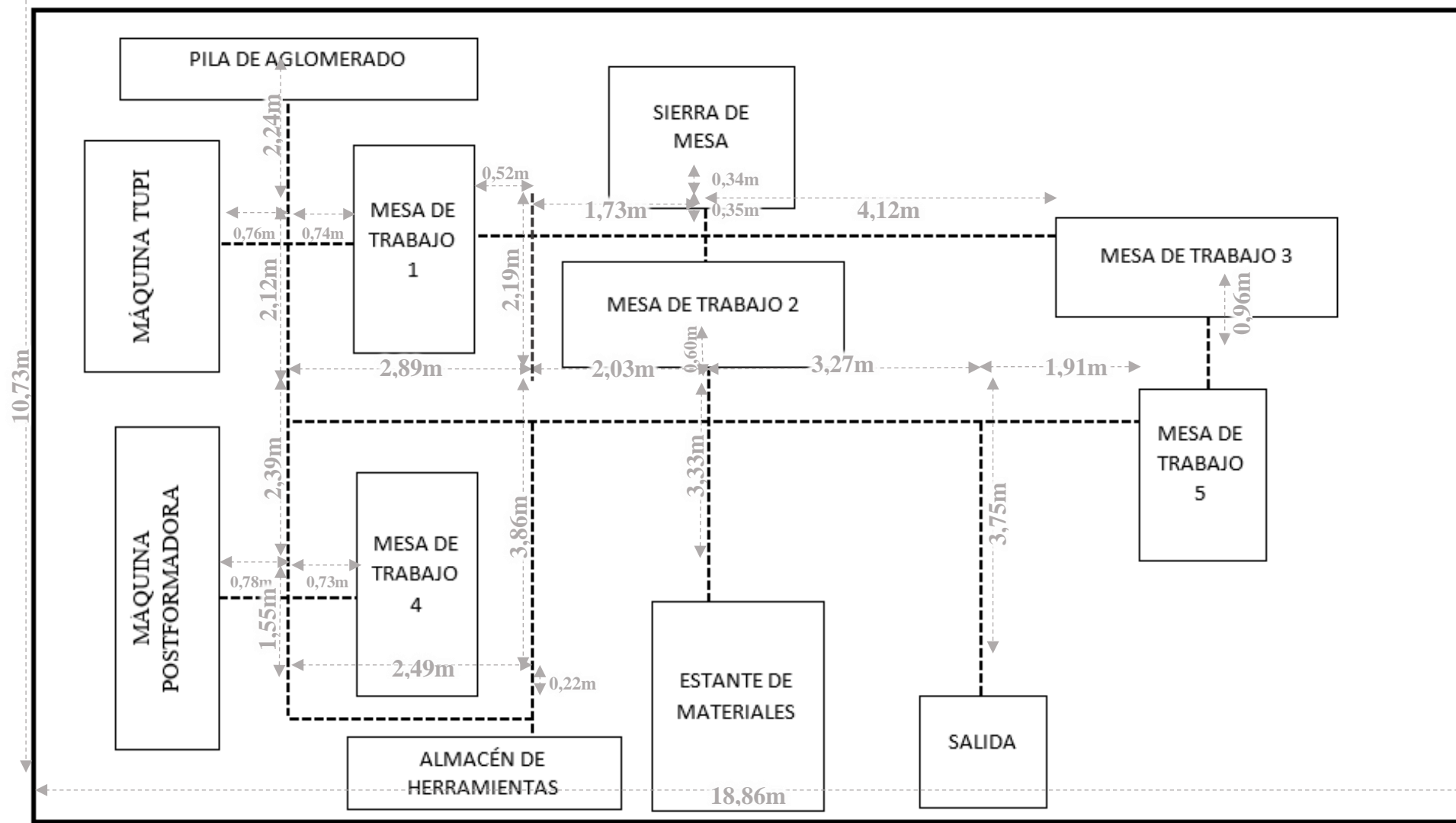


Fuente: elaboración propia.

Tabla N° 36: Actividades con recorrido en metros (antes)

Act.	Descripción de la actividad	Tiempo estándar (seg.)	Recorrido antes (metros)
A1	Llevar aglomerado (materia prima) para tablero, vuelo y espaldar a la mesa de trabajo	19	20.48
A5	Llevar tablero aglomerado a la sierra de mesa	11	1.08
A6	Llevar la pieza de aglomerado (vuelo) a la sierra de mesa	6	1.08
A7	Llevar la pieza de aglomerado (espaldar) a la sierra de mesa	5	0.54
A14	Llevar tablero aglomerado cortado a la segunda mesa de trabajo	7	10.46
A18	Llevar el vuelo a la segunda mesa de trabajo	6	10.46
A25	Llevar el espaldar a la mesa de trabajo	6	6.67
A32	Llevar tablero aglomerado a la mesa de trabajo	7	5.2
A35	Llevar el tablero aglomerado a la máquina tupi	10	18.5
A36	Llevar el espaldar a la máquina tupi	9	9.25
A39	Llevar el tablero aglomerado a la mesa de trabajo	10	18.5
A42	Llevar el espaldar a la mesa de trabajo	10	9.25
A47	Llevar el tablero aglomerado cortado a la segunda mesa de trabajo	5	10.4
A48	Llevar el espaldar a la segunda mesa de trabajo	6	5.2
A49	Buscar la fórmica (materia prima) para superficie y lateral y llevarla a la mesa de trabajo	23	17.74
A57	Buscar la pieza que separa al aglomerado cortado y el espaldar	20	14
A62	Llevar la fórmica cortada para la superficie a la segunda mesa de trabajo	11	10.4
A66	Llevar el tablero a la máquina postformadora	15	14.12
A71	Llevar el tablero postformado a la cuarta mesa de trabajo	6	3.26
A77	Llevar el tablero postformado a la mesa de trabajo	16	16.86
A85	Llevar tablero postformado a la quinta mesa de trabajo	17	11.35
A87	Llevar el tablero postformado embalado al área de almacén (1er piso)	31	13
Fuente: elaboración propia.		255	227.8

Figura N° 20: Diagrama de recorrido del área de producción de Tableforma (después)



Fuente: elaboración propia.

Tabla N° 37: Actividades con recorrido en metros (después)

Act.	Descripción de la actividad	Recorrido después (metros)
A1	Llevar aglomerado (materia prima) para tablero, vuelo y espaldar a la mesa de trabajo	11.92
A5	Llevar tablero aglomerado a la sierra de mesa	5.18
A6	Llevar la pieza de aglomerado (vuelo) a la sierra de mesa	5.18
A7	Llevar la pieza de aglomerado (espaldar) a la sierra de mesa	2.59
A14	Llevar tablero aglomerado cortado a la segunda mesa de trabajo	1.38
A18	Llevar el vuelo a la segunda mesa de trabajo	1.38
A25	Llevar el espaldar a la mesa de trabajo	5.19
A32	Llevar tablero aglomerado a la mesa de trabajo	2.6
A35	Llevar el tablero aglomerado a la máquina tupi	3
A36	Llevar el espaldar a la máquina tupi	1.5
A39	Llevar el tablero aglomerado a la mesa de trabajo	3
A42	Llevar el espaldar a la mesa de trabajo	1.5
A47	Llevar el tablero aglomerado cortado a la segunda mesa de trabajo	5.2
A48	Llevar el espaldar a la segunda mesa de trabajo	2.6
A49	Buscar la fórmica (materia prima) para superficie y lateral y llevarla a la mesa de trabajo	8.67
A57	Buscar la pieza que separa al aglomerado cortado y el espaldar	12.86
A62	Llevar la fórmica cortada para la superficie a la segunda mesa de trabajo	5.2
A66	Llevar el tablero a la máquina postformadora	8.69
A71	Llevar el tablero postformado a la cuarta mesa de trabajo	1.51
A77	Llevar el tablero postformado a la mesa de trabajo	5.98
A85	Llevar tablero postformado a la quinta mesa de trabajo	9.92
A87	Llevar el tablero postformado embalado al área de almacén (1er piso)	17.42
Fuente: elaboración propia.		122.47

Tabla N° 38: Actualizar tiempo estándar de actividades por recorrido

Act.	Recorrido antes (metros)	Tiempo estándar (seg.)	Recorrido después (metros)	Nuevo tiempo estándar (seg.)
A1	20.48	19	11.92	11
A5	1.08	11	5.18	11
A6	1.08	6	5.18	6
A7	0.54	5	2.59	5
A14	10.46	7	1.38	1
A18	10.46	6	1.38	1
A25	6.67	6	5.19	5
A32	5.2	7	2.6	3
A35	18.5	10	3	2
A36	9.25	9	1.5	1
A39	18.5	10	3	2
A42	9.25	10	1.5	2
A47	10.4	5	5.2	3
A48	5.2	6	2.6	3
A49	17.74	23	8.67	11
A57	14	20	12.86	18
A62	10.4	11	5.2	5
A66	14.12	15	8.69	9
A71	3.26	6	1.51	3
A77	16.86	16	5.98	6
A85	11.35	17	9.92	15
A87	13	31	17.42	31
TOTAL	227.8	255	122.47	153

Fuente: elaboración propia.

Para demostrar la efectividad de la nueva distribución de los lugares de trabajo, se usó el software Promodel 7, debido a que este software permite realizar simulaciones de procesos y operaciones, por lo que se realizó una simulación del proceso de fabricación de tableros postformados de la empresa Tableforma (Vea anexo 13), de esta manera, el resultado del recorrido total que realizan los operarios para fabricar un tablero postformado con la anterior distribución de los lugares de trabajo es de doscientos veintisiete coma ocho metros (227,8 m) (Vea anexo 14), y con la nueva distribución de los lugares de trabajo el recorrido total es de ciento veintidós coma cuarenta y siete metros (122,47 m) (Vea anexo 14). Con el nuevo valor del recorrido por actividad, se procedió a actualizar el tiempo estándar de dichas actividades, por medio del cálculo de proporciones se obtiene el nuevo tiempo estándar para cada actividad con por recorrido, en caso de que

el nuevo recorrido de una actividad sea mayor o igual que el de antes, se consideró el tiempo estándar inicial. La duración total de las actividades que presentan recorrido era de doscientos cincuenta y cinco segundos (255 seg.) o cuatro minutos (4 min.), ahora la duración total de las actividades que presentan recorrido es de ciento cincuenta y tres segundos (153 seg.) o dos minutos (2 min.), debido a la nueva distribución de los lugares de trabajo se pudo reducir el tiempo de recorrido en ciento dos segundos (102 seg.) o dos minutos (2 min.) aproximadamente.

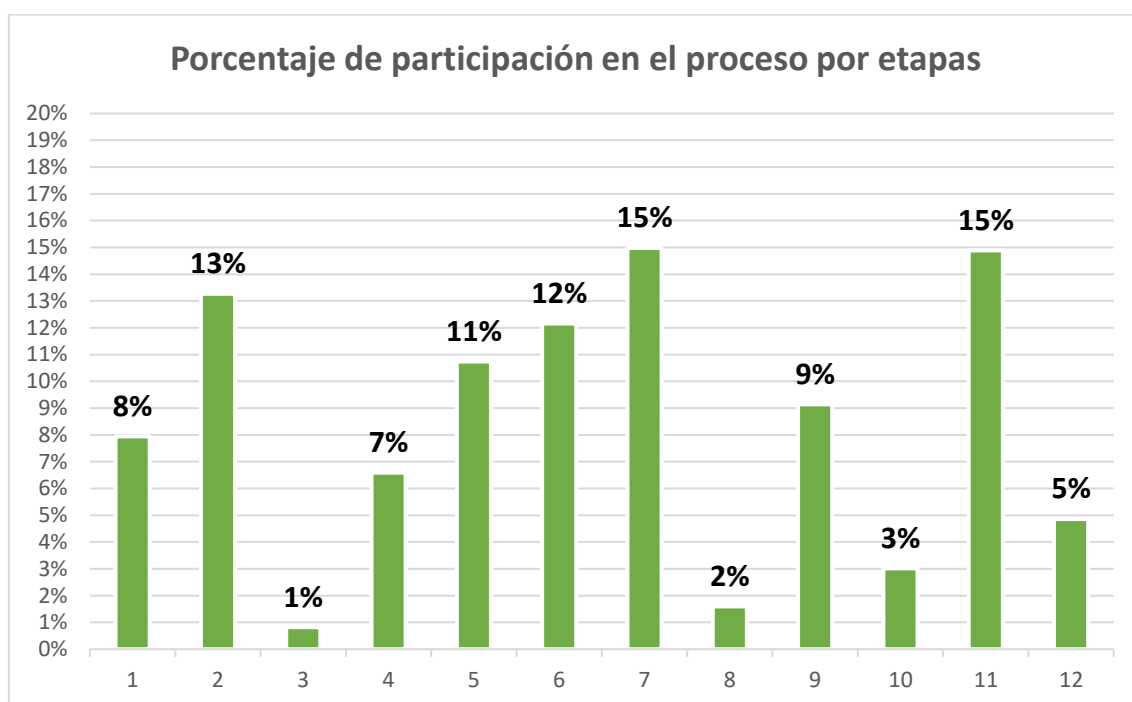
Con el cambio de establecimiento y la nueva distribución de las máquinas y lugares de trabajo se estaría mitigando con las causas identificadas en el diagrama de Ishikawa C8, C9, C10, C12, C13, C14, C15 y C16, las cuales son maquinaria sin renovar, ubicación inapropiada de algunas máquinas, inoperatividad de algunas máquinas, espacio insuficiente, escasa ventilación, condiciones inseguras, presencia de aserrín en el aire, y amontonamiento de herramientas y materiales en el paso, respectivamente.

Tabla N° 39: Tiempo estándar por etapa

TIEMPO ESTÁNDAR POR ETAPA						
ETAPA	Cantidad de Actividades	Actividades Productivas	Actividades Improductivas	Tiempo estándar (TS) (seg.)	Tiempo estándar (TS) (min.)	Porcentaje
1. CORTADO	25	13	12	358	6	8%
2. PEGADO	7	4	3	598	10	13%
3. LIMADO MP	4	2	2	37	1	1%
4. REDONDEADO	6	4	2	297	5	7%
5. LIMADO Y LIJADO	6	4	2	484	8	11%
6. RECORTADO	8	6	2	548	9	12%
7. UNIÓN MP	10	5	5	675	11	15%
8. POSTFORMADO	5	4	1	72	1	2%
9. RELLENADO	6	3	3	412	7	9%
10. LIMADO TABLERO	2	1	1	136	2	3%
11. UNIÓN ACABADO	6	3	3	671	11	15%
12. EMBALADO	2	1	1	219	4	5%
TOTAL	87	50	37	4507	75	100%

Fuente: elaboración propia.

Figura N° 21: Porcentaje de participación en el proceso por etapas



Fuente: elaboración propia.

Antes el tiempo promedio para fabricar un tablero postformado era de noventa y tres minutos (93 min.) o una hora con treinta y tres minutos (1 h 33 min.), ahora el tiempo estándar para la fabricación de un tablero postformado sería de setenta y cinco minutos (75 min.) o una hora con quince minutos (1 h. 15 min.), por lo que con el cálculo del tiempo estándar y la implementación del nuevo diagrama de análisis del proceso se pudo simplificar el tiempo de fabricación por cada tablero en dieciocho minutos (18 min.). Con el cálculo del tiempo estándar por actividad y por etapa, se estaría mitigando una de las causas identificadas en el diagrama de Ishikawa, el cual consiste en el mal control de tiempos, estandarización de tiempos en operaciones (C24).

8. Seguimiento del método; con ayuda de auditorías se debe dar un seguimiento de la trazabilidad del método una vez implementado, para que así se pueda verificar si se están cumpliendo con los resultados esperados según lo planificado, como el nivel de productividad, el manejo de los recursos, costos y utilidades, de presentarse lo contrario se debe determinar que mejoras se pueden adicionar y corregir los desperfectos (Freivalds y Niebel, 2013, p. 6).

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD MÁXIMA INSTALADA

Tabla N° 40: Cálculo del tiempo máximo para realizar tableros postformados tamaño estándar

Cantidad de tableros	Tiempo real de fabricación (minutos)	Fecha de los datos	Hora inicio - final
1	116	07/06/2019	10:15am-12:11pm
2	122	13/06/2019	10:20am-12:22pm
3	129	06/06/2019	10:27am-12:36pm
Cantidad máxima de tableros fabricados en 1 día	Fecha de los datos	Tiempos mínimos para fabricación	Tiempo total de fabricación (minutos)
5	03/06/2019	2=122min 3=129min	251

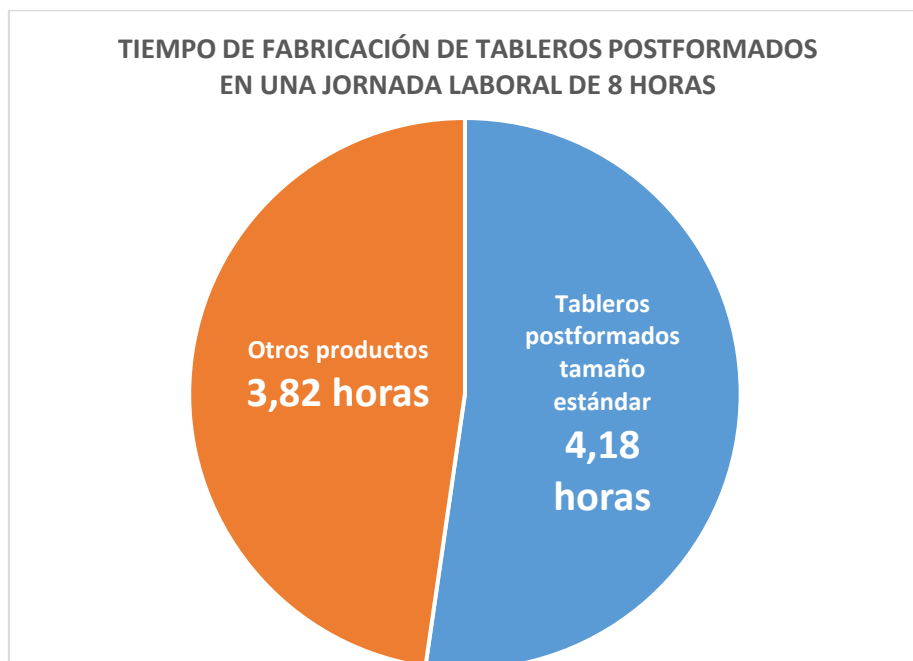
Fuente: elaboración propia.

Tabla N° 41: Cálculo del tiempo máximo de fabricación de tableros postformados tamaño estándar

PRODUCTOS			TIEMPO (minutos)	TIEMPO (horas)	PORCENTAJE (%)	
Otros productos	Tableros postformados	Diseño personalizado (tamaño con medidas específicas)	229 minutos	3.82 horas	48%	
		Características adicionales (hidrófugo, ignífugo)				
		Recubrimiento y acabado (antideslizante, melamina lacada, laminado)				
	Encimeras postformados, tableros de soporte, muebles					
Tableros postformados tamaño estándar (100x150cm)			251 minutos	4.18 horas	52%	
			TOTAL	480 minutos	8 horas	100%

Fuente: elaboración propia.

Figura N° 22: Tiempo de fabricación de tableros postformados tamaño estándar en una jornada laboral de 8 horas








Fuente: elaboración propia.

El tiempo de fabricación de tableros postformados en una jornada laboral de 8 horas, equivale a más del 50% de la jornada, es decir, que en una jornada laboral sólo se utilizan 4.18 horas para la fabricación de tableros postformados de tipo estándar, el tiempo restante se ocupa para realizar otras actividades para fabricar otros productos de la empresa Tableforma. Para obtener este tiempo, se consideró el la producción máxima de tableros postformados en el menor tiempo posible, por lo que el 03 de Junio del 2019 se fabricaron 3 tableros postformados en 129 minutos, esto quiere decir que durante el proceso de fabricación, se estaban realizando 3 tableros consecutivamente, por lo que se obtuvo el menor tiempo calculado con la mayor cantidad de tableros realizados, asimismo, para el 13 de Junio del 2019 se fabricaron 2 tableros postformados en el menor tiempo posible, de esta manera se puede concluir que la cantidad máxima de tableros postformados fabricados en 1 día es de 5, en un tiempo mínimo de 251 minutos.

2.7.4. Post-test

Tabla N° 42: Ficha de registro de duración de actividades - post-test, Septiembre 2019

FICHA DE REGISTRO DE DURACIÓN DE ACTIVIDADES - POST-TEST, SEPTIEMBRE 2019																						
PROYECTO		Aplicación de estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019										ACTIVIDADES		OPERACIÓN								
														TRANSPORTE								
RESPONSABLE DEL PROYECTO		John Lennon Zevallos Torrejón			ÁREA		Producción		ESPERA													
FECHA INICIO	02/09/2019	EMPRESA	Tableforma		N° TRABAJADORES		6		INSPECCIÓN													
FECHA FINAL	27/09/2019	PROCESO	Fabricación de tableros postformados								ALMACENAM											
Act.	ACTIVIDAD	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1. CORTADO																						410.00
A1	TRANSPORTE	22	24	23	21	23	22	22	19	23	21	23	17	19	17	22	20	20	18	19	20	20.75
A2	OPERACIÓN	20	24	19	22	20	21	20	22	22	22	21	22	20	22	22	21	21	22	21	22	21.30
A3	OPERACIÓN	21	25	23	22	24	23	24	22	22	24	24	25	22	23	23	24	22	24	23	23	23.15
A4	OPERACIÓN	23	22	24	22	22	23	24	24	23	24	24	24	26	23	24	24	23	24	25	25	23.65
A5	TRANSPORTE	6	5	6	6	7	6	7	7	6	7	6	7	6	6	7	5	7	6	6	6	6.25
A6	TRANSPORTE	7	5	5	6	5	6	5	5	6	6	6	5	6	5	5	7	5	6	5	7	5.65
A7	TRANSPORTE	6	6	7	7	6	7	6	7	7	6	7	7	6	7	5	5	7	6	7	7	6.45
A8	OPERACIÓN	30	27	29	31	31	29	30	31	27	29	28	26	25	28	27	27	28	25	28	26	28.10
A9	OPERACIÓN	21	21	24	22	21	22	23	24	21	22	22	22	24	23	20	23	22	24	22	22	22.25
A10	INSPECCIÓN	13	10	12	13	13	13	10	12	13	11	11	13	12	12	11	10	12	10	11	11	11.65
A11	OPERACIÓN	26	25	28	25	24	25	25	24	26	24	25	20	22	20	21	21	22	21	20	21	23.25
A12	OPERACIÓN	19	20	22	20	20	21	20	21	21	22	22	20	20	21	20	22	21	23	23	21	20.95
A13	INSPECCIÓN	11	13	11	12	12	11	13	12	13	13	13	12	13	13	11	12	13	13	12	13	12.30
A14	TRANSPORTE	5	4	5	5	4	5	4	6	4	6	5	4	4	5	4	5	6	6	4	5	4.80
A15	OPERACIÓN	25	27	24	24	25	24	26	25	24	25	25	24	25	26	25	24	24	24	26	25	24.85
A16	OPERACIÓN	23	21	22	21	22	22	21	21	22	23	22	20	22	21	21	22	20	20	22	20	21.40

Act.	ACTIVIDAD	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
A17	INSPECCIÓN	11	13	10	10	13	11	10	12	10	11	12	10	11	11	10	11	10	11	12	10	10.95
A18	TRANSPORTE	4	4	5	4	5	4	4	5	5	4	4	5	4	5	5	4	4	4	5	4	4.40
A19	OPERACIÓN	25	23	22	24	25	24	22	24	24	23	23	24	22	23	23	24	23	24	22	22	23.30
A20	OPERACIÓN	26	27	25	26	27	26	26	25	26	27	27	27	26	28	26	27	27	28	27	28	26.60
A21	INSPECCIÓN	11	10	11	10	12	11	11	12	12	10	11	10	11	9	10	11	9	11	9	9	10.50
A22	OPERACIÓN	23	22	20	23	22	21	22	20	22	21	20	19	20	20	18	19	20	19	20	18	20.45
A23	OPERACIÓN	19	18	19	19	20	19	18	17	17	18	17	19	17	18	18	17	16	17	18	16	17.85
A24	INSPECCIÓN	10	11	11	10	9	11	10	11	11	10	9	11	10	9	9	10	9	10	9	9	9.95
A25	TRANSPORTE	10	8	9	9	10	8	9	9	10	10	10	9	8	9	10	9	10	9	9	10	9.25
2. PEGADO																						616.90
A26	OPERACIÓN	71	73	69	72	70	71	69	70	71	68	68	70	70	68	69	70	67	68	67	67	69.40
A27	OPERACIÓN	48	46	49	47	46	47	49	46	44	45	46	46	43	44	46	43	42	43	44	42	45.30
A28	ESPERA	416	416	415	416	416	416	416	417	416	416	416	416	417	416	416	416	417	416	416	416	416.10
A29	OPERACIÓN	33	34	32	33	33	32	34	32	32	33	32	33	31	31	32	31	30	31	32	30	32.05
A30	OPERACIÓN	32	32	31	32	32	32	31	32	32	32	31	31	32	31	32	31	31	32	33	31	31.65
A31	INSPECCIÓN	14	15	14	13	13	15	13	14	15	15	13	12	14	13	13	12	14	12	12	12	13.40
A32	TRANSPORTE	10	8	10	9	9	10	9	10	9	9	9	9	10	9	8	9	8	9	8	8	9.00
3. LIMADO MP																						44.15
A33	OPERACIÓN	20	22	20	21	21	20	21	22	22	21	20	21	22	22	21	22	20	20	21	20	20.95
A34	OPERACIÓN	18	18	16	17	18	16	16	17	16	18	16	17	18	16	16	17	16	16	15	16	16.65
A35	TRANSPORTE	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	3	4	3	3	3	4	3	4	3	3	3.50
A36	TRANSPORTE	4	3	3	4	3	3	4	3	3	2	3	4	2	3	2	4	3	3	2	3	3.05
4. REDONDEADO																						314.30
A37	OPERACIÓN	68	66	68	67	68	66	65	66	66	68	66	68	66	67	68	67	67	68	65	65	66.75
A38	OPERACIÓN	88	91	89	90	89	88	90	89	92	90	90	89	92	90	91	90	90	91	91	92	90.10
A39	TRANSPORTE	4	3	4	3	3	4	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	3	3	4	4	3.50
A40	OPERACIÓN	52	51	52	49	50	52	50	51	48	49	48	51	50	49	48	48	50	48	47	49	49.60

Act.	ACTIVIDAD	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
A41	OPERACIÓN	101	98	99	100	102	98	102	99	102	102	104	100	103	103	101	103	104	102	103	103	101.45
A42	TRANSPORTE	3	2	3	4	4	3	2	3	3	3	2	3	3	3	4	2	3	3	3	2	2.90
5. LIMADO Y LIJADO																						492.15
A43	OPERACIÓN	48	46	48	48	47	48	46	47	46	47	47	47	46	48	46	47	46	47	46	46	46.85
A44	OPERACIÓN	212	213	211	210	210	213	210	213	213	211	211	213	210	212	212	210	211	210	211	211	211.35
A45	OPERACIÓN	44	42	42	43	42	41	42	42	43	42	44	44	42	43	41	41	42	41	43	41	42.25
A46	OPERACIÓN	188	185	187	188	185	184	185	186	185	184	185	184	184	183	185	184	184	183	184	183	184.80
A47	TRANSPORTE	4	4	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	4	3	3	4	3	3	4	3.45
A48	TRANSPORTE	4	4	3	3	3	4	3	4	4	3	4	3	3	3	4	3	4	4	3	3	3.45
6. RECORTADO																						541.15
A49	TRANSPORTE	14	12	14	14	12	13	14	13	12	12	13	12	12	13	14	12	12	14	12	12	12.80
A50	OPERACIÓN	67	64	63	63	65	64	65	65	64	63	63	64	63	63	64	64	65	63	63	63	63.90
A51	OPERACIÓN	66	67	66	64	66	66	67	65	64	66	66	67	65	65	66	64	65	64	64	65	65.40
A52	OPERACIÓN	38	41	40	41	42	38	39	41	39	38	41	39	38	38	39	38	40	38	38	37	39.15
A53	OPERACIÓN	63	66	64	65	63	67	63	64	64	66	66	64	63	63	65	64	64	63	65	63	64.25
A54	INSPECCIÓN	20	21	19	21	20	21	21	20	19	20	19	20	21	18	21	20	21	20	19	18	19.95
A55	OPERACIÓN	108	107	108	108	109	107	107	108	107	109	109	108	108	107	109	109	108	109	109	108	108.10
A56	OPERACIÓN	166	166	169	170	171	166	168	167	166	168	169	166	170	168	168	166	167	168	167	166	167.60
7. UNIÓN MP																						674.50
A57	TRANSPORTE	16	15	16	17	18	16	17	18	17	17	18	17	17	18	19	18	17	18	18	17	17.20
A58	OPERACIÓN	10	9	10	11	10	9	9	10	11	11	9	10	10	11	10	9	11	10	9	9	9.90
A59	OPERACIÓN	80	80	81	80	80	82	81	82	79	80	79	80	79	81	81	80	81	80	80	80	80.30
A60	OPERACIÓN	64	62	62	62	64	63	64	64	63	63	62	62	63	62	64	63	62	62	64	62	62.85
A61	ESPERA	360	360	359	360	359	359	359	360	359	360	360	360	360	359	360	359	359	360	360	359	359.55
A62	TRANSPORTE	5	4	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	4.65
A63	OPERACIÓN	44	46	47	47	45	46	47	46	47	47	45	47	47	46	47	45	45	47	46	47	46.20
A64	INSPECCIÓN	12	12	13	12	14	14	13	14	13	13	14	13	12	13	13	12	12	13	12	12	12.80


Act.	ACTIVIDAD	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
A65	OPERACIÓN	70	73	73	72	73	70	71	71	70	73	72	70	71	70	70	72	72	71	72	71	71.35
A66	TRANSPORTE	10	10	11	10	10	9	10	9	9	9	11	9	10	9	9	10	10	11	9	9	9.70
8. POSTFORMADO																						74.05
A67	OPERACIÓN	30	29	30	30	30	29	30	29	29	30	31	30	30	30	29	30	30	29	30	30	29.75
A68	OPERACIÓN	4	3	3	4	3	3	3	4	3	4	3	2	3	3	4	3	3	4	3	4	3.30
A69	OPERACIÓN	29	30	30	30	30	29	30	29	30	30	30	29	30	30	29	30	29	30	30	30	29.70
A70	OPERACIÓN	7	8	8	8	7	8	9	8	8	9	8	7	8	9	8	8	9	7	8	8	8.00
A71	TRANSPORTE	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3.30
9. RELLENADO																						417.20
A72	OPERACIÓN	65	63	63	64	66	63	64	65	65	63	63	65	64	64	63	64	65	64	63	65	64.05
A73	TRANSPORTE	31	30	30	31	33	32	30	32	31	31	33	32	31	30	32	32	30	31	30	32	31.20
A74	OPERACIÓN	90	91	92	93	93	90	93	91	93	92	93	91	90	90	93	92	90	91	90	92	91.50
A75	ESPERA	190	191	191	190	191	191	191	190	191	191	191	191	191	190	191	191	191	191	191	190	190.75
A76	OPERACIÓN	35	33	33	32	34	34	33	34	33	33	32	34	33	33	32	32	33	32	34	32	33.05
A77	TRANSPORTE	7	6	7	7	8	7	7	6	7	6	6	7	7	7	6	6	7	6	6	7	6.65
10. LIMADO TABLERO																						137.50
A78	OPERACIÓN	120	122	121	121	120	121	122	121	121	122	120	121	121	122	121	121	120	121	120	121	120.95
A79	INSPECCIÓN	16	16	17	16	17	17	16	16	17	17	17	17	16	17	16	16	17	17	16	17	16.55
11. UNIÓN ACABADO																						672.35
A80	OPERACIÓN	122	120	123	122	124	122	124	123	121	122	122	123	121	121	122	121	123	122	123	121	122.10
A81	ESPERA	371	372	371	372	372	371	372	371	372	371	371	371	371	371	371	372	371	371	371	371	371.30
A82	OPERACIÓN	60	61	60	61	61	60	59	61	60	60	60	60	61	60	60	60	59	60	61	60	60.20
A83	OPERACIÓN	80	80	83	82	81	82	82	83	80	83	80	83	83	82	83	80	81	80	82	81	81.55
A84	INSPECCIÓN	23	22	22	23	23	21	22	22	23	22	22	23	22	22	23	23	22	22	23	23	22.40
A85	TRANSPORTE	15	15	16	15	16	14	14	15	16	14	14	16	14	14	15	14	15	15	15	14	14.80
12. EMBALADO																						217.55
A86	OPERACIÓN	190	190	187	188	189	188	189	190	188	188	188	190	188	187	190	189	188	190	189	190	188.80

Act.	ACTIVIDAD	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
A87	TRANSPORTE	25	27	28	27	29	31	26	31	30	27	31	30	28	31	27	29	30	30	31	27	28.75
DURACIÓN DE ACTIVIDADES (DÍA)		4629	4618	4626	4631	4649	4615	4618	4637	4619	4626	4620	4614	4597	4593	4602	4592	4592	4594	4591	4573	4611.80

Fuente: elaboración propia.

Durante el mes de Septiembre del año 2019, se realizó la toma de datos para el post test del presente trabajo de investigación, aplicando la técnica de observación directa se pudo registrar la toma de tiempos para cada actividad, los cuales son un total de ochenta y siete actividades (87), clasificando cada actividad en cada etapa correspondiente al diagrama de operaciones del proceso (DOP), los cuales son doce operaciones (12), obteniendo así el promedio de cada actividad durante un mes laboral conformado por veinte días (20), por lo tanto, el promedio se han registrado veinte tomas para cada actividad para el mes de Septiembre, resultando así con un promedio de 4611.8 segundos o 77 minutos, que representa la duración promedio para fabricar un tablero postformado.

Tabla N° 43: Ficha de registro de duración de actividades productivas - post-test, Septiembre 2019

FICHA DE REGISTRO DE DURACIÓN DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS - POST-TEST, SEPTIEMBRE 2019																						
PROYECTO		Aplicación de estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019												ACTIVIDADES PRODUCTIVAS		OPERACIÓN						
																		RESPONSABLE DEL PROYECTO		John Lennon Zevallos Torrejón			ÁREA			Producción
		FECHA INICIO	02/09/2019	EMPRESA	Tableforma		N° TRABAJADORES		6		50											
		FECHA FINAL	27/09/2019	PROCESO	Fabricación de tableros postformados																	
N°	Act.	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	A2	20	24	19	22	20	21	20	22	22	22	21	22	20	22	22	21	21	22	21	22	21.30
2	A3	21	25	23	22	24	23	24	22	22	24	24	25	22	23	23	24	22	24	23	23	23.15
3	A4	23	22	24	22	22	23	24	24	23	24	24	24	26	23	24	24	23	24	25	25	23.65
4	A8	30	27	29	31	31	29	30	31	27	29	28	26	25	28	27	27	28	25	28	26	28.10
5	A9	21	21	24	22	21	22	23	24	21	22	22	22	24	23	20	23	22	24	22	22	22.25
6	A11	26	25	28	25	24	25	25	24	26	24	25	20	22	20	21	21	22	21	20	21	23.25
7	A12	19	20	22	20	20	21	20	21	21	22	22	20	20	21	20	22	21	23	23	21	20.95
8	A15	25	27	24	24	25	24	26	25	24	25	25	24	25	26	25	24	24	24	26	25	24.85
9	A16	23	21	22	21	22	22	21	21	22	23	22	20	22	21	21	22	20	20	22	20	21.40
10	A19	25	23	22	24	25	24	22	24	24	23	23	24	22	23	23	24	23	24	22	22	23.30
11	A20	26	27	25	26	27	26	26	25	26	27	27	27	26	28	26	27	27	28	27	28	26.60
12	A22	23	22	20	23	22	21	22	20	22	21	20	19	20	20	18	19	20	19	20	18	20.45
13	A23	19	18	19	19	20	19	18	17	17	18	17	19	17	18	18	17	16	17	18	16	17.85
14	A26	71	73	69	72	70	71	69	70	71	68	68	70	70	68	69	70	67	68	67	67	69.40
15	A27	48	46	49	47	46	47	49	46	44	45	46	46	43	44	46	43	42	43	44	42	45.30
16	A29	33	34	32	33	33	32	34	32	32	33	32	33	31	31	32	31	30	31	32	30	32.05
17	A30	32	32	31	32	32	32	31	32	32	32	31	31	32	31	32	31	31	32	33	31	31.65
18	A33	20	22	20	21	21	20	21	22	22	21	20	21	22	22	21	22	20	20	21	20	20.95





N°	Act.	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
19	A34	18	18	16	17	18	16	16	17	16	18	16	17	18	16	16	17	16	16	15	16	16.65
20	A37	68	66	68	67	68	66	65	66	66	68	66	68	66	67	68	67	67	68	65	65	66.75
21	A38	88	91	89	90	89	88	90	89	92	90	90	89	92	90	91	90	90	91	91	92	90.10
22	A40	52	51	52	49	50	52	50	51	48	49	48	51	50	49	48	48	50	48	47	49	49.60
23	A41	101	98	99	100	102	98	102	99	102	102	104	100	103	103	101	103	104	102	103	103	101.45
24	A43	48	46	48	48	47	48	46	47	46	47	47	47	46	48	46	47	46	47	46	46	46.85
25	A44	212	213	211	210	210	213	210	213	213	211	211	213	210	212	212	210	211	210	211	211	211.35
26	A45	44	42	42	43	42	41	42	42	43	42	44	44	42	43	41	41	42	41	43	41	42.25
27	A46	188	185	187	188	185	184	185	186	185	184	185	184	184	183	185	184	184	183	184	183	184.80
28	A50	67	64	63	63	65	64	65	65	64	63	63	64	63	63	64	64	65	63	63	63	63.90
29	A51	66	67	66	64	66	66	67	65	64	66	66	67	65	65	66	64	65	64	64	65	65.40
30	A52	38	41	40	41	42	38	39	41	39	38	41	39	38	38	39	38	40	38	38	37	39.15
31	A53	63	66	64	65	63	67	63	64	64	66	66	64	63	63	65	64	64	63	65	63	64.25
32	A55	108	107	108	108	109	107	107	108	107	109	109	108	108	107	109	109	108	109	109	108	108.10
33	A56	166	166	169	170	171	166	168	167	166	168	169	166	170	168	168	166	167	168	167	166	167.60
34	A58	10	9	10	11	10	9	9	10	11	11	9	10	10	11	10	9	11	10	9	9	9.90
35	A59	80	80	81	80	80	82	81	82	79	80	79	80	79	81	81	80	81	80	80	80	80.30
36	A60	64	62	62	62	64	63	64	64	63	63	62	62	63	62	64	63	62	62	64	62	62.85
37	A63	44	46	47	47	45	46	47	46	47	47	45	47	47	46	47	45	45	47	46	47	46.20
38	A65	70	73	73	72	73	70	71	71	70	73	72	70	71	70	70	72	72	71	72	71	71.35
39	A67	30	29	30	30	30	29	30	29	29	30	31	30	30	30	29	30	30	29	30	30	29.75
40	A68	4	3	3	4	3	3	3	4	3	4	3	2	3	3	4	3	3	4	3	4	3.30
41	A69	29	30	30	30	30	29	30	29	30	30	30	29	30	30	29	30	29	30	30	30	29.70
42	A70	7	8	8	8	7	8	9	8	8	9	8	7	8	9	8	8	9	7	8	8	8.00
43	A72	65	63	63	64	66	63	64	65	65	63	63	65	64	64	63	64	65	64	63	65	64.05
44	A74	90	91	92	93	93	90	93	91	93	92	93	91	90	90	93	92	90	91	90	92	91.50
45	A76	35	33	33	32	34	34	33	34	33	33	32	34	33	33	32	32	33	32	34	32	33.05

N°	Act.	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
46	A78	120	122	121	121	120	121	122	121	121	122	120	121	121	122	121	121	120	121	120	121	120.95
47	A80	122	120	123	122	124	122	124	123	121	122	122	123	121	121	122	121	123	122	123	121	122.10
48	A82	60	61	60	61	61	60	59	61	60	60	60	60	61	60	60	60	59	60	61	60	60.20
49	A83	80	80	83	82	81	82	82	83	80	83	80	83	83	82	83	80	81	80	82	81	81.55
50	A86	190	190	187	188	189	188	189	190	188	188	188	190	188	187	190	189	188	190	189	190	188.80
DURACIÓN DE ACTIVIDADES (Día)		2932	2930	2930	2936	2942	2915	2930	2933	2914	2934	2919	2918	2909	2908	2913	2903	2899	2900	2909	2890	2918.20

Fuente: elaboración propia.

Después de registrar la toma de tiempos del mes de Septiembre, de los datos obtenidos se precedió a clasificarlos en dos partes, en actividades productivas e improductivas, para las actividades productivas se ha considerado aquellas actividades que son de tipo operación, y para las improductivas aquellas que son de tipo transporte, espera, inspección o almacenamiento. En la tabla N°43, se presentan los datos para las actividades productivas, los cuales son la duración para cada actividad de tipo operación, que suman en total cincuenta actividades (50), registradas durante un mes laboral o veinte días (20), por lo tanto, se presentan veinte muestras para cada actividad productiva para el mes de Septiembre, resultando así con un promedio de 2918.20 segundos o 49 minutos, el cual es el tiempo productivo durante la fabricación de un tablero postformado.

Tabla N° 44: Ficha de registro de duración de actividades improproductivas - post-test, Septiembre 2019

FICHA DE REGISTRO DE DURACIÓN DE ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS - POST-TEST, SEPTIEMBRE 2019																								
PROYECTO			Aplicación de estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019										ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS		TRANSPORTE									
															ESPERA									
RESPONSABLE DEL PROYECTO			John Lennon Zevallos Torrejón				ÁREA			Producción					INSPECCIÓN									
FECHA INICIO		02/09/2019	EMPRESA		Tableforma		N° TRABAJADORES			6			37		ALMACENAM									
FECHA FINAL		27/09/2019	PROCESO		Fabricación de tableros postformados																			

N°	Act.	TIPO DE ACTIVIDAD	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	A1	TRANSPORTE	22	24	23	21	23	22	22	19	23	21	23	17	19	17	22	20	20	18	19	20	20.75
2	A5	TRANSPORTE	6	5	6	6	7	6	7	7	6	7	6	7	6	6	7	5	7	6	6	6	6.25
3	A6	TRANSPORTE	7	5	5	6	5	6	5	5	6	6	6	5	6	5	5	7	5	6	5	7	5.65
4	A7	TRANSPORTE	6	6	7	7	6	7	6	7	7	6	7	7	6	7	5	5	7	6	7	7	6.45
5	A10	INSPECCIÓN	13	10	12	13	13	13	10	12	13	11	11	13	12	12	11	10	12	10	11	11	11.65
6	A13	INSPECCIÓN	11	13	11	12	12	11	13	12	13	13	13	12	13	13	11	12	13	13	12	13	12.30
7	A14	TRANSPORTE	5	4	5	5	4	5	4	6	4	6	5	4	4	5	4	5	6	6	4	5	4.80
8	A17	INSPECCIÓN	11	13	10	10	13	11	10	12	10	11	12	10	11	11	10	11	10	11	12	10	10.95
9	A18	TRANSPORTE	4	4	5	4	5	4	4	5	5	4	4	5	4	5	5	4	4	4	5	4	4.40
10	A21	INSPECCIÓN	11	10	11	10	12	11	11	12	12	10	11	10	11	9	10	11	9	11	9	9	10.50
11	A24	INSPECCIÓN	10	11	11	10	9	11	10	11	11	10	9	11	10	9	9	10	9	10	9	9	9.95
12	A25	TRANSPORTE	10	8	9	9	10	8	9	9	10	10	10	9	8	9	10	9	10	9	9	10	9.25
13	A28	ESPERA	416	416	415	416	416	416	416	417	416	416	416	416	417	416	416	416	417	416	416	416	416.10
14	A31	INSPECCIÓN	14	15	14	13	13	15	13	14	15	15	13	12	14	13	13	12	14	12	12	12	13.40
15	A32	TRANSPORTE	10	8	10	9	9	10	9	10	9	9	9	9	10	9	8	9	8	9	8	8	9.00
16	A35	TRANSPORTE	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	3	4	3	3	3	4	3	4	3	3	3.50
17	A36	TRANSPORTE	4	3	3	4	3	3	4	3	3	2	3	4	2	3	2	4	3	3	2	3	3.05
18	A39	TRANSPORTE	4	3	4	3	3	4	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	3	3	4	4	3.50
19	A42	TRANSPORTE	3	2	3	4	4	3	2	3	3	3	2	3	3	3	4	2	3	3	3	2	2.90

20	A47	TRANSPORTE	4	4	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	4	3	3	4	3	3	4	3.45
21	A48	TRANSPORTE	4	4	3	3	3	4	3	4	4	3	4	3	3	3	4	3	4	4	3	3	3.45
22	A49	TRANSPORTE	14	12	14	14	12	13	14	13	12	12	13	12	12	13	14	12	12	14	12	12	12.80
23	A54	INSPECCIÓN	20	21	19	21	20	21	21	20	19	20	19	20	21	18	21	20	21	20	19	18	19.95
24	A57	TRANSPORTE	16	15	16	17	18	16	17	18	17	17	18	17	17	18	19	18	17	18	18	17	17.20
25	A61	ESPERA	360	360	359	360	359	359	359	360	359	360	360	360	360	359	360	359	359	360	360	359	359.55
26	A62	TRANSPORTE	5	4	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	4.65
27	A64	INSPECCIÓN	12	12	13	12	14	14	13	14	13	13	14	13	12	13	13	12	12	13	12	12	12.80
28	A66	TRANSPORTE	10	10	11	10	10	9	10	9	9	9	11	9	10	9	9	10	10	11	9	9	9.70
29	A71	TRANSPORTE	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3.30
30	A73	TRANSPORTE	31	30	30	31	33	32	30	32	31	31	33	32	31	30	32	32	30	31	30	32	31.20
31	A75	ESPERA	190	191	191	190	191	191	191	190	191	191	191	191	191	190	191	191	191	191	191	190	190.75
32	A77	TRANSPORTE	7	6	7	7	8	7	7	6	7	6	6	7	7	7	6	6	7	6	6	7	6.65
33	A79	INSPECCIÓN	16	16	17	16	17	17	16	16	17	17	17	17	16	17	16	16	17	17	16	17	16.55
34	A81	ESPERA	371	372	371	372	372	371	372	371	372	371	371	371	371	371	371	372	371	371	371	371	371.30
35	A84	INSPECCIÓN	23	22	22	23	23	21	22	22	23	22	22	23	22	22	23	23	22	22	23	23	22.40
36	A85	TRANSPORTE	15	15	16	15	16	14	14	15	16	14	14	16	14	14	15	14	15	15	15	14	14.80
37	A87	TRANSPORTE	25	27	28	27	29	31	26	31	30	27	31	30	28	31	27	29	30	30	31	27	28.75
DURACIÓN DE ACTIVIDADES (DÍA)			1697	1688	1696	1695	1707	1700	1688	1704	1705	1692	1701	1696	1688	1685	1689	1689	1693	1694	1682	1683	1693.60

Fuente: elaboración propia.

En la tabla N°44, se presentan los datos para las actividades improductivas, los cuales son la duración para cada actividad de tipo transporte, espera, inspección o almacenamiento, que suman en total treinta y siete actividades (37), registradas durante un mes laboral o veinte días (20), por lo tanto, se presentan veinte muestras para cada actividad improductiva para el mes de Septiembre, resultando así con un promedio de 1693.6 segundos o 28 minutos, el cual es el tiempo improductivo durante la fabricación de un tablero postformado.

Tabla N° 45: Ficha de registro de eficiencia - post-test, Septiembre 2019

FICHA DE REGISTRO DE EFICIENCIA - POST-TEST, SEPTIEMBRE 2019											
PROYECTO			Aplicación de estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019								
RESPONSABLE DEL PROYECTO			John Lennon Zevallos Torrejón								
EMPRESA			Tableforma								
PROCESO			Fabricación de tableros postformados			FECHA INICIO		02/09/2019			
ÁREA		Producción	N° TRABAJADORES		6		FECHA FINAL		27/09/2019		
N° DÍA	FECHA	DURACIÓN DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	DURACIÓN DE ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS	TIEMPO ESTABLECIDO (E) seg.	HORA INICIO	HORA FINAL	DURACIÓN REAL DEL PROCESO	TIEMPO REAL (R) seg.	Efi (E/R)	PORCENTAJE EFICIENCIA	
1	02/09/2019	2932	1697	4629	8:00 AM	9:26 AM	1:26:00	5160	0.89709	90%	
2	03/09/2019	2930	1688	4618	8:05 AM	9:33 AM	1:28:00	5280	0.87462	87%	
3	04/09/2019	2930	1696	4626	9:40 AM	11:08 AM	1:28:00	5280	0.87614	88%	
4	05/09/2019	2936	1695	4631	8:10 AM	9:38 AM	1:28:00	5280	0.87708	88%	
5	06/09/2019	2942	1707	4649	8:05 AM	9:30 AM	1:25:00	5100	0.91157	91%	
6	09/09/2019	2915	1700	4615	9:15 AM	10:42 AM	1:27:00	5220	0.88410	88%	
7	10/09/2019	2930	1688	4618	8:15 AM	9:43 AM	1:28:00	5280	0.87462	87%	
8	11/09/2019	2933	1704	4637	8:15 AM	9:43 AM	1:28:00	5280	0.87822	88%	
9	12/09/2019	2914	1705	4619	9:45 AM	11:10 AM	1:25:00	5100	0.90569	91%	
10	13/09/2019	2934	1692	4626	8:15 AM	9:41 AM	1:26:00	5160	0.89651	90%	
11	16/09/2019	2919	1701	4620	8:00 AM	9:24 AM	1:24:00	5040	0.91667	92%	
12	17/09/2019	2918	1696	4614	8:00 AM	9:20 AM	1:20:00	4800	0.96125	96%	
13	18/09/2019	2909	1688	4597	8:00 AM	9:21 AM	1:21:00	4860	0.94588	95%	
14	19/09/2019	2908	1685	4593	10:00 AM	11:22 AM	1:22:00	4920	0.93354	93%	
15	20/09/2019	2913	1689	4602	8:15 AM	9:42 AM	1:27:00	5220	0.88161	88%	
16	23/09/2019	2903	1689	4592	8:00 AM	9:21 AM	1:21:00	4860	0.94486	94%	
17	24/09/2019	2899	1693	4592	9:45 AM	11:10 AM	1:25:00	5100	0.90039	90%	
18	25/09/2019	2900	1694	4594	8:15 AM	9:36 AM	1:21:00	4860	0.94527	95%	
19	26/09/2019	2909	1682	4591	8:00 AM	9:22 AM	1:22:00	4920	0.93313	93%	
20	27/09/2019	2890	1683	4573	9:45 AM	11:10 AM	1:25:00	5100	0.89667	90%	
						EFICIENCIA DE LA EMPRESA TABLEFORMA				91%	

Fuente: elaboración propia.

Tabla N° 46: Ficha de registro de eficacia - post-test, Septiembre 2019

FICHA DE REGISTRO DE EFICACIA - POST-TEST, SEPTIEMBRE 2019						
PROYECTO			Aplicación de estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019			
RESPONSABLE DEL PROYECTO			John Lennon Zevallos Torrejón			
EMPRESA			Tableforma			
PROCESO			Fabricación de tableros postformados			
ÁREA	Producción		N° TRABAJADORES		6	
FECHA INICIO	02/09/2019		FECHA FINAL		27/09/2019	
N°	FECHA	JORNADA LABORAL (8 horas)	TABLEROS PLANIFICADOS (UP)	TABLEROS REALES (UR)	Efc (UR/UP)	PORCENTAJE EFICACIA
1	02/09/2019	8:00-18:00	5	4	0.800	80%
2	03/09/2019	8:00-18:00	5	5	1.000	100%
3	04/09/2019	8:00-18:00	4	4	1.000	100%
4	05/09/2019	8:00-18:00	5	5	1.000	100%
5	06/09/2019	8:00-18:00	5	5	1.000	100%
6	09/09/2019	8:00-18:00	5	5	1.000	100%
7	10/09/2019	8:00-18:00	5	5	1.000	100%
8	11/09/2019	8:00-18:00	5	5	1.000	100%
9	12/09/2019	8:00-18:00	4	4	1.000	100%
10	13/09/2019	8:00-18:00	5	5	1.000	100%
11	16/09/2019	8:00-18:00	6	6	1.000	100%
12	17/09/2019	8:00-18:00	7	5	0.714	71%
13	18/09/2019	8:00-18:00	6	5	0.833	83%
14	19/09/2019	8:00-18:00	6	6	1.000	100%
15	20/09/2019	8:00-18:00	5	5	1.000	100%
16	23/09/2019	8:00-18:00	6	5	0.833	83%
17	24/09/2019	8:00-18:00	5	5	1.000	100%
18	25/09/2019	8:00-18:00	4	4	1.000	100%
19	26/09/2019	8:00-18:00	6	5	0.833	83%
20	27/09/2019	8:00-18:00	4	4	1.000	100%
EFICACIA DE LA EMPRESA TABLEFORMA						95%

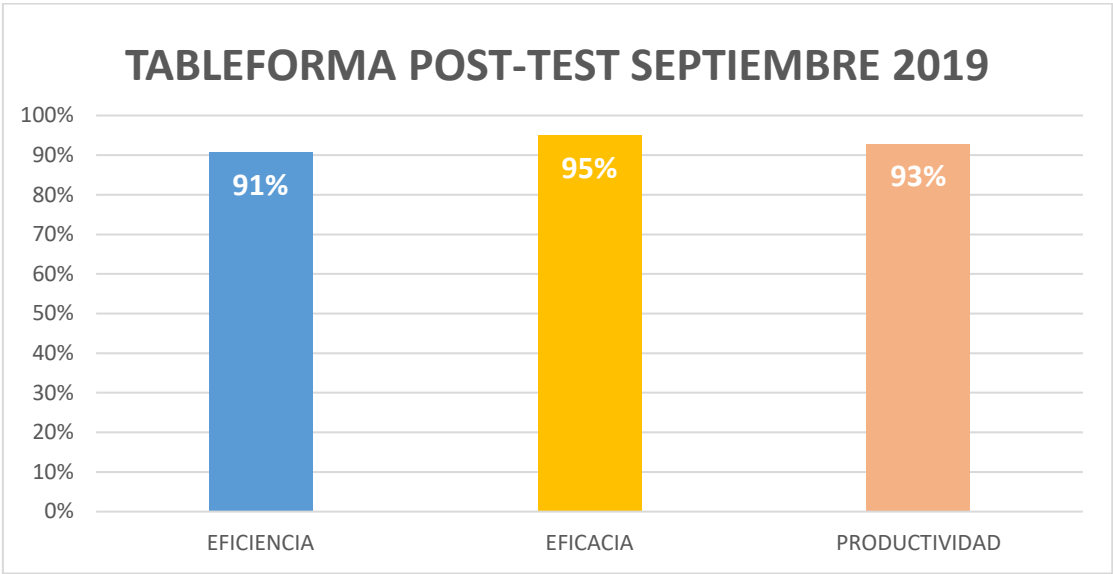
Fuente: elaboración propia.

Tabla N° 47: Productividad de la empresa Tableforma - post-test, Septiembre 2019

PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA TABLEFORMA - POST-TEST, SEPTIEMBRE 2019						
FECHA INICIO	02/09/2019	EMPRESA	Tableforma			
FECHA FINAL	27/09/2019	PROCESO	Fabricación de tableros postformados			
N° TRABAJADORES		6	ÁREA	Producción		
N° DÍA	FECHA	JORNADA LABORAL (8 horas)	EFICIENCIA (Efi)	EFICACIA (Efc)	PRODUCTIVIDAD ((Efi+Efc)/2)	PORCENTAJE PRODUCTIVIDAD
1	02/09/2019	8:00-18:00	0.89709	0.80000	0.84855	85%
2	03/09/2019	8:00-18:00	0.87462	1.00000	0.93731	94%
3	04/09/2019	8:00-18:00	0.87614	1.00000	0.93807	94%
4	05/09/2019	8:00-18:00	0.87708	1.00000	0.93854	94%
5	06/09/2019	8:00-18:00	0.91157	1.00000	0.95578	96%
6	09/09/2019	8:00-18:00	0.88410	1.00000	0.94205	94%
7	10/09/2019	8:00-18:00	0.87462	1.00000	0.93731	94%
8	11/09/2019	8:00-18:00	0.87822	1.00000	0.93911	94%
9	12/09/2019	8:00-18:00	0.90569	1.00000	0.95284	95%
10	13/09/2019	8:00-18:00	0.89651	1.00000	0.94826	95%
11	16/09/2019	8:00-18:00	0.91667	1.00000	0.95833	96%
12	17/09/2019	8:00-18:00	0.96125	0.71429	0.83777	84%
13	18/09/2019	8:00-18:00	0.94588	0.83333	0.88961	89%
14	19/09/2019	8:00-18:00	0.93354	1.00000	0.96677	97%
15	20/09/2019	8:00-18:00	0.88161	1.00000	0.94080	94%
16	23/09/2019	8:00-18:00	0.94486	0.83333	0.88909	89%
17	24/09/2019	8:00-18:00	0.90039	1.00000	0.95020	95%
18	25/09/2019	8:00-18:00	0.94527	1.00000	0.97263	97%
19	26/09/2019	8:00-18:00	0.93313	0.83333	0.88323	88%
20	27/09/2019	8:00-18:00	0.89667	1.00000	0.94833	95%
PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA TABLEFORMA						93%






Fuente: elaboración propia.

Figura N° 23: Resultados Tableforma post-test Septiembre 2019



Fuente: elaboración propia.

Tabla N° 48: Ficha de registro de duración de actividades - post-test, Octubre 2019

FICHA DE REGISTRO DE DURACIÓN DE ACTIVIDADES - POST-TEST, OCTUBRE 2019																						
PROYECTO		Aplicación de estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019										ACTIVIDADES		OPERACIÓN								
														TRANSPORTE								
RESPONSABLE DEL PROYECTO		John Lennon Zevallos Torrejón			ÁREA		Producción		ESPERA													
FECHA INICIO	01/10/2019	EMPRESA	Tableforma		N° TRABAJADORES		6		INSPECCIÓN													
FECHA FINAL	28/10/2019	PROCESO	Fabricación de tableros postformados								ALMACENAM											
Act.	ACTIVIDAD	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1. CORTADO																						402.10
A1	TRANSPORTE	20	21	20	18	18	20	18	22	20	20	19	18	21	20	22	20	18	20	18	19	19.60
A2	OPERACIÓN	22	22	21	21	22	20	22	22	21	22	21	22	20	21	21	22	21	22	22	21	21.40
A3	OPERACIÓN	22	23	23	22	21	23	22	21	22	23	23	22	21	23	22	21	21	23	22	22	22.10
A4	OPERACIÓN	25	22	24	25	25	23	24	24	25	22	22	24	25	24	25	25	24	22	23	22	23.75
A5	TRANSPORTE	6	6	7	6	6	7	7	6	7	7	7	6	6	7	6	6	7	6	7	7	6.50
A6	TRANSPORTE	7	6	6	7	5	6	6	7	5	6	5	7	7	6	6	5	6	6	6	7	6.10
A7	TRANSPORTE	7	6	7	6	6	6	7	5	6	7	7	6	7	7	7	6	7	7	6	7	6.50
A8	OPERACIÓN	27	26	26	28	26	27	27	28	27	27	26	28	26	26	27	26	27	27	27	26	26.75
A9	OPERACIÓN	22	22	21	22	23	21	22	21	22	23	23	22	22	23	22	23	23	22	22	24	22.25
A10	INSPECCIÓN	11	11	12	11	12	11	12	12	12	11	12	12	13	12	13	11	12	11	12	12	11.75
A11	OPERACIÓN	20	21	21	22	21	21	20	20	21	20	22	20	21	22	21	20	20	21	20	22	20.80
A12	OPERACIÓN	21	21	23	22	21	22	22	21	23	22	21	21	22	22	23	22	22	21	22	22	21.80
A13	INSPECCIÓN	13	12	12	12	13	13	12	12	13	12	13	11	12	13	12	12	13	12	12	12	12.30
A14	TRANSPORTE	5	6	5	6	6	5	6	4	5	5	6	5	5	5	6	5	5	6	5	6	5.35
A15	OPERACIÓN	25	25	24	24	25	25	24	24	24	25	24	24	24	26	24	25	25	24	25	25	24.55
A16	OPERACIÓN	22	20	22	21	22	21	21	20	22	21	22	22	21	21	22	20	21	20	22	22	21.25
A17	INSPECCIÓN	11	10	10	10	11	11	10	11	12	11	11	10	12	12	11	10	11	11	11	10	10.80

Act.	ACTIVIDAD	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
A18	TRANSPORTE	4	5	4	4	4	5	4	5	4	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	4.50
A19	OPERACIÓN	22	22	23	23	22	22	23	22	22	23	22	23	22	22	23	23	22	22	22	22	22.35
A20	OPERACIÓN	27	28	28	28	28	27	28	28	27	26	28	27	27	28	27	28	28	27	26	27	27.40
A21	INSPECCIÓN	9	10	10	9	9	11	9	9	10	9	10	10	11	9	9	9	9	10	9	10	9.55
A22	OPERACIÓN	19	18	18	19	18	18	18	19	18	19	19	19	18	20	20	19	18	18	18	19	18.60
A23	OPERACIÓN	17	17	17	16	17	17	18	16	17	17	18	17	17	17	17	18	17	18	17	17	17.10
A24	INSPECCIÓN	9	9	10	9	9	10	9	9	9	10	10	11	10	9	10	10	10	9	10	11	9.65
A25	TRANSPORTE	10	9	9	10	9	9	10	10	10	9	10	9	9	10	9	9	9	10	9	9	9.40
2. PEGADO																						2. PEGADO
A26	OPERACIÓN	68	68	67	66	68	68	67	67	68	68	68	67	68	67	66	67	68	68	68	67	67.45
A27	OPERACIÓN	42	42	43	44	42	43	43	44	43	43	42	42	43	43	42	43	44	43	43	43	42.85
A28	ESPERA	417	416	416	416	416	417	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416.10
A29	OPERACIÓN	30	30	31	32	31	30	31	31	30	32	31	30	30	31	31	30	30	32	30	31	30.70
A30	OPERACIÓN	33	30	33	33	30	31	31	30	31	30	31	30	30	31	30	30	32	30	30	32	30.90
A31	INSPECCIÓN	12	13	13	13	12	13	12	12	13	12	12	13	13	12	13	13	14	12	12	14	12.65
A32	TRANSPORTE	8	9	9	8	8	9	9	9	8	8	9	8	8	9	8	8	9	9	8	9	8.50
3. LIMADO MP																						3. LIMADO MP
A33	OPERACIÓN	21	20	21	21	20	21	20	20	21	21	21	20	21	21	20	21	20	21	21	21	20.65
A34	OPERACIÓN	16	16	15	16	15	16	16	16	15	17	16	16	15	16	16	15	15	16	16	16	15.75
A35	TRANSPORTE	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	4	3	4	4	3	3	3	3	4	3	3.30
A36	TRANSPORTE	3	3	3	2	3	2	2	3	3	2	2	2	3	2	3	3	3	2	2	2	2.50
4. REDONDEADO																						4. REDONDEADO
A37	OPERACIÓN	65	65	67	65	66	67	65	65	67	66	66	65	65	65	65	66	65	65	65	66	65.55
A38	OPERACIÓN	92	92	92	91	92	92	91	91	92	91	91	91	90	92	92	92	92	92	90	91	91.45
A39	TRANSPORTE	3	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3.45
A40	OPERACIÓN	48	48	47	49	48	48	48	49	48	47	49	48	48	49	48	49	47	48	49	48	48.15
A41	OPERACIÓN	103	102	102	103	103	103	102	102	103	102	102	103	102	102	103	102	102	103	101	102	102.35


Act.	ACTIVIDAD	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
A42	TRANSPORTE	2	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	3	2	3	2	2	3	3	2	2	2.50
5. LIMADO Y LIJADO																					5. LIMADO Y LIJADO	
A43	OPERACIÓN	46	46	45	45	46	46	45	46	46	46	47	45	46	46	45	45	47	46	46	45	45.75
A44	OPERACIÓN	211	212	212	212	211	212	212	212	211	212	212	212	213	213	212	212	213	211	212	212	211.95
A45	OPERACIÓN	41	41	41	42	41	42	41	41	41	41	42	41	42	42	41	42	41	42	42	41	41.40
A46	OPERACIÓN	184	183	183	185	183	183	183	185	185	182	183	183	183	183	183	182	183	182	182	183	183.15
A47	TRANSPORTE	3	3	3	4	3	3	3	4	4	3	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	3.50
A48	TRANSPORTE	3	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3.40
6. RECORTADO																					6. RECORTADO	
A49	TRANSPORTE	12	13	13	13	12	12	12	13	12	12	12	13	13	12	13	12	13	13	13	13	12.55
A50	OPERACIÓN	64	63	64	64	64	63	63	64	63	64	64	63	64	64	64	64	63	64	64	63	63.65
A51	OPERACIÓN	65	64	64	65	65	64	64	64	65	64	64	64	64	65	64	65	64	64	65	64	64.35
A52	OPERACIÓN	37	37	37	38	37	38	38	38	37	37	38	37	37	38	38	38	37	38	37	38	37.50
A53	OPERACIÓN	63	65	65	64	63	63	63	65	65	63	63	64	65	63	64	64	63	64	63	64	63.80
A54	INSPECCIÓN	18	18	18	21	20	20	19	18	18	18	20	19	20	20	19	18	20	18	18	19	18.95
A55	OPERACIÓN	109	108	108	109	108	109	108	108	108	108	109	109	108	108	108	108	109	108	108	108	108.30
A56	OPERACIÓN	166	166	166	167	166	167	167	166	167	166	166	167	167	167	166	167	166	166	166	167	166.45
7. UNIÓN MP																					7. UNIÓN MP	
A57	TRANSPORTE	17	18	18	17	18	17	18	17	17	17	17	18	18	17	17	17	18	17	17	18	17.40
A58	OPERACIÓN	9	10	10	9	9	10	10	9	10	9	9	9	9	10	9	11	10	9	9	10	9.50
A59	OPERACIÓN	80	80	80	80	81	81	80	81	80	80	80	80	81	81	80	81	80	81	81	81	80.45
A60	OPERACIÓN	63	63	62	63	62	63	62	62	62	62	62	63	62	62	62	62	63	63	62	62	62.35
A61	ESPERA	359	360	360	360	360	360	360	361	360	360	360	360	359	360	360	360	360	360	360	360	359.95
A62	TRANSPORTE	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	4	4	5	5	5	4	4.65
A63	OPERACIÓN	47	47	46	47	47	47	46	47	47	47	47	46	46	47	47	46	46	47	46	46	46.60
A64	INSPECCIÓN	12	13	12	12	12	12	12	13	12	12	12	13	12	12	12	13	12	12	13	12	12.25
A65	OPERACIÓN	72	72	72	72	71	72	72	72	71	72	72	72	71	72	72	72	71	72	71	72	71.75

Act.	ACTIVIDAD	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
A66	TRANSPORTE	9	9	10	9	9	9	9	10	9	10	10	10	9	9	9	9	10	10	9	10	9.40
8. POSTFORMADO																					8. POSTFORMADO	
A67	OPERACIÓN	30	30	30	30	30	30	30	29	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	29.95
A68	OPERACIÓN	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	3	3	3	4	4	3.60
A69	OPERACIÓN	30	30	30	30	30	29	30	30	30	30	30	30	30	29	30	30	30	30	30	29	29.85
A70	OPERACIÓN	8	8	8	9	8	9	8	8	9	9	9	8	8	8	8	9	9	8	8	8	8.35
A71	TRANSPORTE	4	4	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	3.65
9. RELLENADO																					9. RELLENADO	
A72	OPERACIÓN	65	64	65	65	65	64	65	64	64	64	64	65	65	64	64	65	65	64	65	65	64.55
A73	TRANSPORTE	32	30	32	31	31	32	32	32	30	32	31	30	32	32	31	31	32	31	32	31	31.35
A74	OPERACIÓN	92	91	91	91	91	91	92	91	91	91	92	92	91	91	91	91	92	92	91	92	91.35
A75	ESPERA	191	190	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	190	191	191	191	191	191	191	191	190.90
A76	OPERACIÓN	32	32	32	33	33	32	32	32	33	32	32	33	32	32	33	33	32	32	32	32	32.30
A77	TRANSPORTE	7	7	6	6	6	6	6	7	6	6	6	6	6	6	7	6	6	6	6	6	6.20
10. LIMADO TABLERO																					10. LIMADO TABLERO	
A78	OPERACIÓN	121	121	120	120	120	120	120	120	121	121	121	120	120	120	120	120	121	120	120	120	120.30
A79	INSPECCIÓN	17	16	17	17	16	17	17	17	16	17	16	18	17	17	17	17	16	17	17	16	16.75
11. UNIÓN ACABADO																					11. UNIÓN ACABADO	
A80	OPERACIÓN	123	120	120	120	121	120	121	120	121	120	121	121	120	120	120	121	121	121	120	120	120.55
A81	ESPERA	372	372	371	371	371	371	371	371	371	371	371	371	371	371	371	372	371	371	371	371	371.15
A82	OPERACIÓN	60	60	60	60	60	61	60	60	61	60	61	60	60	60	60	61	60	60	60	60	60.20
A83	OPERACIÓN	81	82	82	81	82	81	81	81	81	82	81	81	81	82	82	82	81	81	81	81	81.35
A84	INSPECCIÓN	22	22	23	22	22	22	23	23	22	22	22	22	22	23	22	22	22	22	22	22	22.20
A85	TRANSPORTE	14	14	14	14	15	15	14	14	15	14	14	15	15	15	14	14	14	14	14	15	14.35
12. EMBALADO																					12. EMBALADO	
A86	OPERACIÓN	188	188	190	190	189	190	190	189	190	190	188	188	189	188	188	188	190	188	188	188	188.85

Act.	ACTIVIDAD	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
A87	TRANSPORTE	27	28	28	28	28	27	27	28	28	28	28	27	27	28	28	27	28	27	28	28	27.65
DURACIÓN DE ACTIVIDADES (DÍA)		4584	4574	4584	4594	4576	4585	4574	4584	4586	4574	4590	4576	4580	4592	4580	4579	4587	4576	4568	4583	4581.30

Fuente: elaboración propia.

Tabla N° 49: Ficha de registro de duración de actividades productivas - post-test, Octubre 2019

FICHA DE REGISTRO DE DURACIÓN DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS - POST-TEST, OCTUBRE 2019																						
PROYECTO				Aplicación de estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019												ACTIVIDADES PRODUCTIVAS		OPERACIÓN				
				RESPONSABLE DEL PROYECTO				John Lennon Zevallos Torrejón				ÁREA				Producción						
				FECHA INICIO		01/10/2019		EMPRESA		Tableforma		N° TRABAJADORES				6				50		
FECHA FINAL		28/10/2019		PROCESO		Fabricación de tableros postformados																





N°	Act.	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	A2	22	22	21	21	22	20	22	22	21	22	22	22	21	21	22	20	22	22	21	22	21.50
2	A3	22	23	23	22	21	23	22	21	22	23	22	23	23	22	21	23	22	21	22	23	22.20
3	A4	25	22	24	25	25	23	24	24	25	22	25	22	24	25	25	23	24	24	25	22	23.90
4	A8	27	26	26	28	26	27	27	28	27	27	27	26	26	28	26	27	27	28	27	27	26.90
5	A9	22	22	21	22	23	21	22	21	22	23	22	22	21	22	23	21	22	21	22	23	21.90
6	A11	20	21	21	22	21	21	20	20	21	20	20	21	21	22	21	21	20	20	21	20	20.70
7	A12	21	21	23	22	21	22	22	21	23	22	21	21	23	22	21	22	22	21	23	22	21.80
8	A15	25	25	24	24	25	25	24	24	24	25	25	25	24	24	25	25	24	24	24	25	24.50
9	A16	22	20	22	21	22	21	21	20	22	21	22	20	22	21	22	21	21	20	22	21	21.20
10	A19	22	22	23	23	22	22	23	22	22	23	22	22	23	23	22	22	23	22	22	23	22.40
11	A20	27	28	28	28	28	27	28	28	27	26	27	28	28	28	28	27	28	28	27	26	27.50
12	A22	19	18	18	19	18	18	18	19	18	19	19	18	18	19	18	18	18	19	18	19	18.40
13	A23	17	17	17	16	17	17	18	16	17	17	17	17	17	16	17	17	18	16	17	17	16.90
14	A26	68	68	67	66	68	68	67	67	68	68	68	68	67	66	68	68	67	67	68	68	67.50
15	A27	42	42	43	44	42	43	43	44	43	43	42	42	43	44	42	43	43	44	43	43	42.90
16	A29	30	30	31	32	31	30	31	31	30	32	30	30	31	32	31	30	31	31	30	32	30.80
17	A30	33	30	33	33	30	31	31	30	31	30	33	30	33	33	30	31	31	30	31	30	31.20
18	A33	21	20	21	21	20	21	20	20	21	21	21	20	21	21	20	21	20	20	21	21	20.60

N°	Act.	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
19	A34	16	16	15	16	15	16	16	16	15	17	16	16	15	16	15	16	16	16	15	17	15.80
20	A37	65	65	67	65	66	67	65	65	67	66	65	65	67	65	66	67	65	65	67	66	65.80
21	A38	92	92	92	91	92	92	91	91	92	91	92	92	92	91	92	92	91	91	92	91	91.60
22	A40	48	48	47	49	48	48	48	49	48	47	48	48	47	49	48	48	48	49	48	47	48.00
23	A41	103	102	102	103	103	103	102	102	103	102	103	102	102	103	103	103	102	102	103	102	102.50
24	A43	46	46	45	45	46	46	45	46	46	46	46	46	45	45	46	46	45	46	46	46	45.70
25	A44	211	212	212	212	211	212	212	212	211	212	211	212	212	212	211	212	212	212	211	212	211.70
26	A45	41	41	41	42	41	42	41	41	41	41	41	41	41	42	41	42	41	41	41	41	41.20
27	A46	184	183	183	185	183	183	183	185	185	182	184	183	183	185	183	183	183	185	185	182	183.60
28	A50	64	63	64	64	64	63	63	64	63	64	64	63	64	64	64	63	63	64	63	64	63.60
29	A51	65	64	64	65	65	64	64	64	65	64	65	64	64	65	65	64	64	64	65	64	64.40
30	A52	37	37	37	38	37	38	38	38	37	37	37	37	37	38	37	38	38	38	37	37	37.40
31	A53	63	65	65	64	63	63	63	65	65	63	63	65	65	64	63	63	63	65	65	63	63.90
32	A55	109	108	108	109	108	109	108	108	108	108	109	108	108	109	108	109	108	108	108	108	108.30
33	A56	166	166	166	167	166	167	167	166	167	166	166	166	166	167	166	167	167	166	167	166	166.40
34	A58	9	10	10	9	9	10	10	9	10	9	9	10	10	9	9	10	10	9	10	9	9.50
35	A59	80	80	80	80	81	81	80	81	80	80	80	80	80	80	81	81	80	81	80	80	80.30
36	A60	63	63	62	63	62	63	62	62	62	62	63	63	62	63	62	63	62	62	62	62	62.40
37	A63	47	47	46	47	47	47	46	47	47	47	47	47	46	47	47	47	46	47	47	47	46.80
38	A65	72	72	72	72	71	72	72	72	71	72	72	72	72	72	71	72	72	72	71	72	71.80
39	A67	30	30	30	30	30	30	30	29	30	30	30	30	30	30	30	30	30	29	30	30	29.90
40	A68	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	3.70
41	A69	30	30	30	30	30	29	30	30	30	30	30	30	30	30	30	29	30	30	30	30	29.90
42	A70	8	8	8	9	8	9	8	8	9	9	8	8	8	9	8	9	8	8	9	9	8.40
43	A72	65	64	65	65	65	64	65	64	64	64	65	64	65	65	65	64	65	64	64	64	64.50
44	A74	92	91	91	91	91	91	92	91	91	91	92	91	91	91	91	91	92	91	91	91	91.20
45	A76	32	32	32	33	33	32	32	32	33	32	32	32	32	33	33	32	32	32	33	32	32.30

N°	Act.	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
46	A78	121	121	120	120	120	120	120	120	121	121	121	121	120	120	120	120	120	120	121	121	120.40
47	A80	123	120	120	120	121	120	121	120	121	120	123	120	120	120	121	120	121	120	121	120	120.60
48	A82	60	60	60	60	60	61	60	60	61	60	60	60	60	60	60	61	60	60	61	60	60.20
49	A83	81	82	82	81	82	81	81	81	81	82	81	82	82	81	82	81	81	81	81	82	81.40
50	A86	188	188	190	190	189	190	190	189	190	190	188	188	190	190	189	190	190	189	190	190	189.40
DURACIÓN DE ACTIVIDADES (Día)		2900	2886	2895	2908	2893	2897	2891	2889	2902	2893	2900	2886	2895	2908	2893	2897	2891	2889	2902	2893	2895.40

Fuente: elaboración propia.

Tabla N° 50: Ficha de registro de duración de actividades improproductivas - post-test, Octubre 2019

FICHA DE REGISTRO DE DURACIÓN DE ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS - POST-TEST, OCTUBRE 2019																							
PROYECTO			Aplicación de estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019												ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS		TRANSPORTE						
																	ESPERA						
RESPONSABLE DEL PROYECTO			John Lennon Zevallos Torrejón				ÁREA			Producción		INSPECCIÓN											
FECHA INICIO		01/10/2019	EMPRESA		Tableforma		N° TRABAJADORES			6		37		ALMACENAM									
FECHA FINAL		28/10/2019	PROCESO		Fabricación de tableros postformados																		

N°	Act.	TIPO DE ACTIVIDAD	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	A1	TRANSPORTE	19	18	21	20	22	20	18	20	18	19	19	18	21	20	22	20	18	20	18	19	19.50
2	A5	TRANSPORTE	7	6	6	7	6	6	7	6	7	7	7	6	6	7	6	6	7	6	7	7	6.50
3	A6	TRANSPORTE	5	7	7	6	6	5	6	6	6	7	5	7	7	6	6	5	6	6	6	7	6.10
4	A7	TRANSPORTE	7	6	7	7	7	6	7	7	6	7	7	6	7	7	7	6	7	7	6	7	6.70
5	A10	INSPECCIÓN	12	12	13	12	13	11	12	11	12	12	12	12	13	12	13	11	12	11	12	12	12.00
6	A13	INSPECCIÓN	13	11	12	13	12	12	13	12	12	12	13	11	12	13	12	12	13	12	12	12	12.20
7	A14	TRANSPORTE	6	5	5	5	6	5	5	6	5	6	6	5	5	5	6	5	5	6	5	6	5.40
8	A17	INSPECCIÓN	11	10	12	12	11	10	11	11	11	10	11	10	12	12	11	10	11	11	11	10	10.90
9	A18	TRANSPORTE	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	4.70
10	A21	INSPECCIÓN	10	10	11	9	9	9	9	10	9	10	10	10	11	9	9	9	9	10	9	10	9.60
11	A24	INSPECCIÓN	10	11	10	9	10	10	10	9	10	11	10	11	10	9	10	10	10	9	10	11	10.00
12	A25	TRANSPORTE	10	9	9	10	9	9	9	10	9	9	10	9	9	10	9	9	9	10	9	9	9.30
13	A28	ESPERA	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416.00
14	A31	INSPECCIÓN	12	13	13	12	13	13	14	12	12	14	12	13	13	12	13	13	14	12	12	14	12.80
15	A32	TRANSPORTE	9	8	8	9	8	8	9	9	8	9	9	8	8	9	8	8	9	9	8	9	8.50
16	A35	TRANSPORTE	4	3	4	4	3	3	3	3	4	3	4	3	4	4	3	3	3	3	4	3	3.40
17	A36	TRANSPORTE	2	2	3	2	3	3	3	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	2	2	2	2.40
18	A39	TRANSPORTE	4	3	4	4	3	3	4	3	3	3	4	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3.40
19	A42	TRANSPORTE	3	3	2	3	2	2	3	3	2	2	3	3	2	3	2	2	3	3	2	2	2.50

20	A47	TRANSPORTE	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	3.70
21	A48	TRANSPORTE	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3.30
22	A49	TRANSPORTE	12	13	13	12	13	12	13	13	13	13	12	13	13	12	13	12	13	13	13	13	12.70
23	A54	INSPECCIÓN	20	19	20	20	19	18	20	18	18	19	20	19	20	20	19	18	20	18	18	19	19.10
24	A57	TRANSPORTE	17	18	18	17	17	17	18	17	17	18	17	18	18	17	17	17	18	17	17	18	17.40
25	A61	ESPERA	360	360	359	360	360	360	360	360	360	360	360	360	359	360	360	360	360	360	360	360	359.90
26	A62	TRANSPORTE	5	4	5	5	4	4	5	5	5	4	5	4	5	5	4	4	5	5	5	4	4.60
27	A64	INSPECCIÓN	12	13	12	12	12	13	12	12	13	12	12	13	12	12	12	13	12	12	13	12	12.30
28	A66	TRANSPORTE	10	10	9	9	9	9	10	10	9	10	10	10	9	9	9	9	10	10	9	10	9.50
29	A71	TRANSPORTE	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	3.70
30	A73	TRANSPORTE	31	30	32	32	31	31	32	31	32	31	31	30	32	32	31	31	32	31	32	31	31.30
31	A75	ESPERA	191	191	190	191	191	191	191	191	191	191	191	191	190	191	191	191	191	191	191	191	190.90
32	A77	TRANSPORTE	6	6	6	6	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	6	6	6	6	6	6.10
33	A79	INSPECCIÓN	16	18	17	17	17	17	16	17	17	16	16	18	17	17	17	17	16	17	17	16	16.80
34	A81	ESPERA	371	371	371	371	371	372	371	371	371	371	371	371	371	371	371	372	371	371	371	371	371.10
35	A84	INSPECCIÓN	22	22	22	23	22	22	22	22	22	22	22	22	22	23	22	22	22	22	22	22	22.10
36	A85	TRANSPORTE	14	15	15	15	14	14	14	14	14	15	14	15	15	15	14	14	14	14	14	15	14.40
37	A87	TRANSPORTE	28	27	27	28	28	27	28	27	28	28	28	27	27	28	28	27	28	27	28	28	27.60
DURACIÓN DE ACTIVIDADES (DÍA)			1692	1686	1694	1692	1688	1680	1693	1685	1684	1690	1692	1686	1694	1692	1688	1680	1693	1685	1684	1690	1688.40

Fuente: elaboración propia.

Tabla N° 51: Ficha de registro de eficiencia - post-test, Octubre 2019

FICHA DE REGISTRO DE EFICIENCIA - POST-TEST, OCTUBRE 2019											
PROYECTO			Aplicación de estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019								
RESPONSABLE DEL PROYECTO			John Lennon Zevallos Torrejón								
EMPRESA			Tableforma								
PROCESO			Fabricación de tableros postformados			FECHA INICIO		01/10/2019			
ÁREA		Producción	N° TRABAJADORES		6		FECHA FINAL		28/10/2019		
N° DÍA	FECHA	DURACIÓN DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	DURACIÓN DE ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS	TIEMPO ESTABLECIDO (E) seg.	HORA INICIO	HORA FINAL	DURACIÓN REAL DEL PROCESO	TIEMPO REAL (R) seg.	Efi (E/R)	PORCENTAJE EFICIENCIA	
1	01/10/2019	2900	1692	4592	9:15 AM	10:42 AM	1:27:00	5220	0.87969	88%	
2	02/10/2019	2886	1686	4572	8:15 AM	9:43 AM	1:28:00	5280	0.86591	87%	
3	03/10/2019	2895	1694	4589	8:15 AM	9:40 AM	1:25:00	5100	0.89980	90%	
4	04/10/2019	2908	1692	4600	8:00 AM	9:25 AM	1:25:00	5100	0.90196	90%	
5	07/10/2019	2893	1688	4581	8:05 AM	9:30 AM	1:25:00	5100	0.89824	90%	
6	08/10/2019	2897	1680	4577	8:15 AM	9:38 AM	1:23:00	5220	0.87682	88%	
7	09/10/2019	2891	1693	4584	8:15 AM	9:40 AM	1:25:00	5100	0.89882	90%	
8	10/10/2019	2889	1685	4574	8:15 AM	9:38 AM	1:23:00	4980	0.91847	92%	
9	11/10/2019	2902	1684	4586	8:00 AM	9:22 AM	1:22:00	4920	0.93211	93%	
10	14/10/2019	2893	1690	4583	8:00 AM	9:23 AM	1:23:00	4980	0.92028	92%	
11	15/10/2019	2900	1692	4592	8:20 AM	9:44 AM	1:24:00	5040	0.91111	91%	
12	16/10/2019	2886	1686	4572	8:00 AM	9:20 AM	1:20:00	4800	0.95250	95%	
13	17/10/2019	2895	1694	4589	8:15 AM	9:39 AM	1:24:00	5040	0.91052	91%	
14	18/10/2019	2908	1692	4600	8:00 AM	9:24 AM	1:24:00	5040	0.91270	91%	
15	21/10/2019	2893	1688	4581	9:30 AM	10:55 AM	1:25:00	5100	0.89824	90%	
16	22/10/2019	2897	1680	4577	9:15 AM	10:43 AM	1:28:00	5280	0.86686	87%	
17	23/10/2019	2891	1693	4584	9:30 AM	10:58 AM	1:28:00	5280	0.86818	87%	
18	24/10/2019	2889	1685	4574	9:30 AM	10:55 AM	1:25:00	5100	0.89686	90%	
19	25/10/2019	2902	1684	4586	9:30 AM	10:52 AM	1:22:00	4920	0.93211	93%	
20	28/10/2019	2893	1690	4583	8:20 AM	9:42 AM	1:22:00	4920	0.93150	93%	
						EFICIENCIA DE LA EMPRESA TABLEFORMA				90%	

Fuente: elaboración propia.

Tabla N° 52: Ficha de registro de eficacia - post-test, Octubre 2019

FICHA DE REGISTRO DE EFICACIA - POST-TEST, OCTUBRE 2019						
PROYECTO			Aplicación de estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019			
RESPONSABLE DEL PROYECTO			John Lennon Zevallos Torrejón			
EMPRESA			Tableforma			
PROCESO			Fabricación de tableros postformados			
ÁREA	Producción		N° TRABAJADORES	6		
FECHA INICIO	01/10/2019		FECHA FINAL	28/10/2019		
N°	FECHA	JORNADA LABORAL (8 horas)	TABLEROS PLANIFICADOS (UP)	TABLEROS REALES (UR)	Efc (UR/UP)	PORCENTAJE EFICACIA
1	01/10/2019	8:00-18:00	6	5	0.833	83%
2	02/10/2019	8:00-18:00	7	5	0.714	71%
3	03/10/2019	8:00-18:00	5	5	1.000	100%
4	04/10/2019	8:00-18:00	7	6	0.857	86%
5	07/10/2019	8:00-18:00	6	6	1.000	100%
6	08/10/2019	8:00-18:00	4	4	1.000	100%
7	09/10/2019	8:00-18:00	7	6	0.857	86%
8	10/10/2019	8:00-18:00	6	6	1.000	100%
9	11/10/2019	8:00-18:00	6	6	1.000	100%
10	14/10/2019	8:00-18:00	5	5	1.000	100%
11	15/10/2019	8:00-18:00	6	6	1.000	100%
12	16/10/2019	8:00-18:00	6	6	1.000	100%
13	17/10/2019	8:00-18:00	6	6	1.000	100%
14	18/10/2019	8:00-18:00	6	6	1.000	100%
15	21/10/2019	8:00-18:00	7	6	0.857	86%
16	22/10/2019	8:00-18:00	6	5	0.833	83%
17	23/10/2019	8:00-18:00	6	5	0.833	83%
18	24/10/2019	8:00-18:00	4	4	1.000	100%
19	25/10/2019	8:00-18:00	5	5	1.000	100%
20	28/10/2019	8:00-18:00	5	5	1.000	100%
EFICACIA DE LA EMPRESA TABLEFORMA						94%

Fuente: elaboración propia.

Tabla N° 53: Productividad de la empresa Tableforma - post-test, Octubre 2019

PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA TABLEFORMA - POST-TEST, OCTUBRE 2019						
FECHA INICIO	01/10/2019	EMPRESA	Tableforma			
FECHA FINAL	28/10/2019	PROCESO	Fabricación de tableros postformados			
N° TRABAJADORES		6	ÁREA	Producción		
N° DÍA	FECHA	JORNADA LABORAL (8 horas)	EFICIENCIA (Efi)	EFICACIA (Efc)	PRODUCTIVIDAD ((Efi+Efc)/2)	PORCENTAJE PRODUCTIVIDAD
1	01/10/2019	8:00-18:00	0.87969	0.83333	0.85651	86%
2	02/10/2019	8:00-18:00	0.86591	0.71429	0.79010	79%
3	03/10/2019	8:00-18:00	0.89980	1.00000	0.94990	95%
4	04/10/2019	8:00-18:00	0.90196	0.85714	0.87955	88%
5	07/10/2019	8:00-18:00	0.89824	1.00000	0.94912	95%
6	08/10/2019	8:00-18:00	0.87682	1.00000	0.93841	94%
7	09/10/2019	8:00-18:00	0.89882	0.85714	0.87798	88%
8	10/10/2019	8:00-18:00	0.91847	1.00000	0.95924	96%
9	11/10/2019	8:00-18:00	0.93211	1.00000	0.96606	97%
10	14/10/2019	8:00-18:00	0.92028	1.00000	0.96014	96%
11	15/10/2019	8:00-18:00	0.91111	1.00000	0.95556	96%
12	16/10/2019	8:00-18:00	0.95250	1.00000	0.97625	98%
13	17/10/2019	8:00-18:00	0.91052	1.00000	0.95526	96%
14	18/10/2019	8:00-18:00	0.91270	1.00000	0.95635	96%
15	21/10/2019	8:00-18:00	0.89824	0.85714	0.87769	88%
16	22/10/2019	8:00-18:00	0.86686	0.83333	0.85009	85%
17	23/10/2019	8:00-18:00	0.86818	0.83333	0.85076	85%
18	24/10/2019	8:00-18:00	0.89686	1.00000	0.94843	95%
19	25/10/2019	8:00-18:00	0.93211	1.00000	0.96606	97%
20	28/10/2019	8:00-18:00	0.93150	1.00000	0.96575	97%
PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA TABLEFORMA						92%

Fuente: elaboración propia.

Tabla N° 54: Cálculo del tiempo máximo para realizar tableros postformados tamaño estándar después de aplicar la mejora

Cantidad de tableros	Tiempo real de fabricación (minutos)	Fecha de los datos	Hora inicio - final
1	80	17/09/2019	8:00am-9:20am
2	86	11/10/2019	8:00am-9:28am
3	95	16/10/2019	8:00am-9:35am
Cantidad máxima de tableros fabricados en 1 día	Fecha de los datos	Tiempos mínimos para fabricación	Tiempo total de fabricación
6	16/10/2019	2=86min 4=95min	190 min (3.82hr)

Fuente: elaboración propia.

Figura N° 24: Tiempo productivo disponible en una jornada laboral de 8 horas después de aplicar la mejora

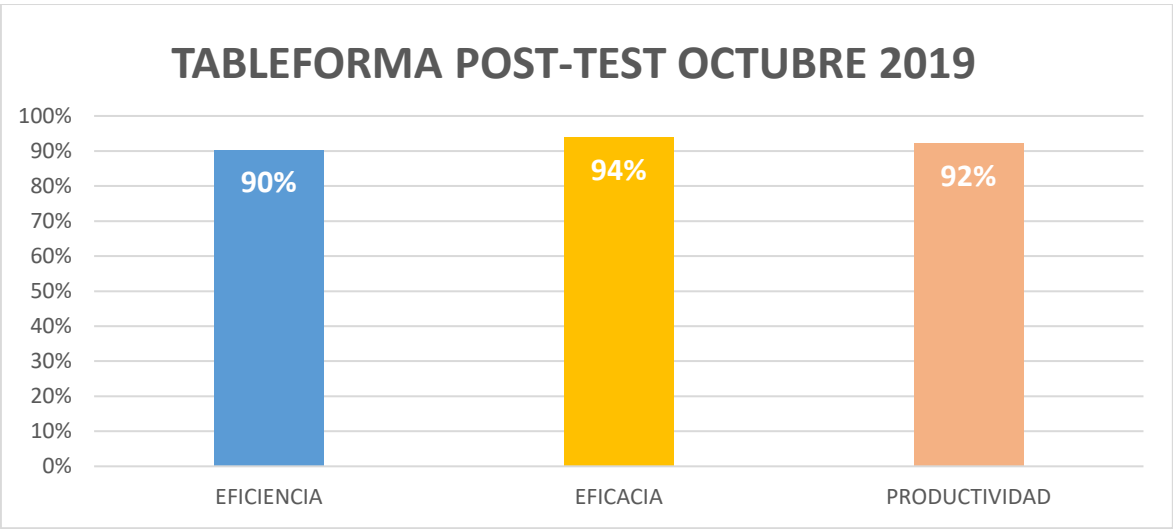


Fuente: elaboración propia.

Después de aplicar la mejora propuesta en este trabajo de investigación, se obtiene como parte de los resultados un aumento de 1 tablero en la producción de tableros postformados, siendo el máximo antes de 5 tableros y después de 6 tableros, como consecuencia, al disminuir el tiempo máximo de producción de tableros postformados de tipo estándar se obtuvo tiempo productivo disponible, que podría ser utilizado para realizar

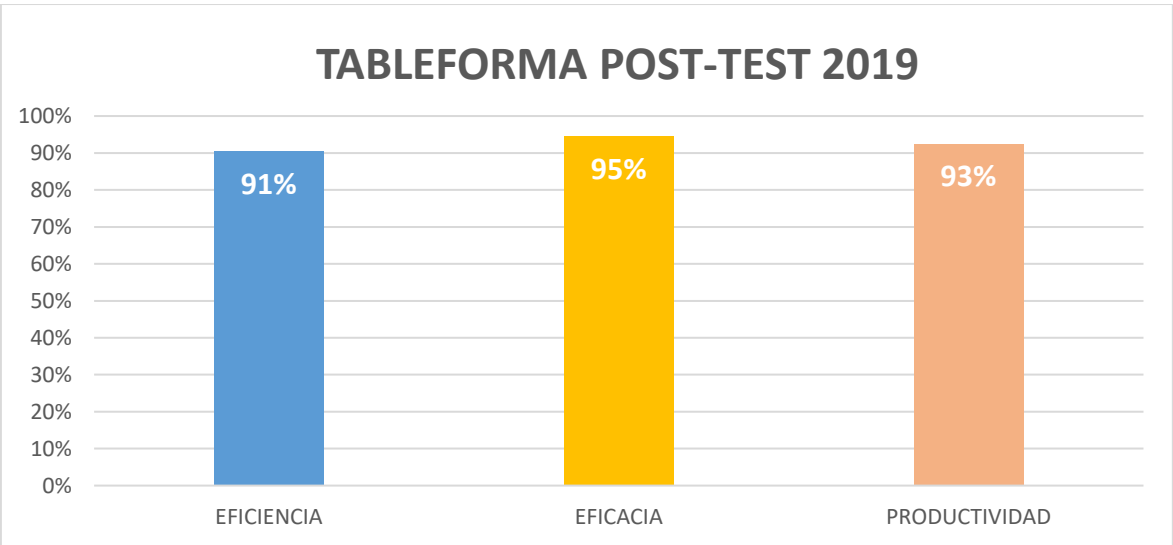
otros productos de la empresa o, como un ligero aumento en la capacidad máxima de producción de tableros postformados de tipo estándar.

Figura N° 25: Resultados Tableforma post-test Octubre 2019



Fuente: elaboración propia.

Figura N° 26: Resultados Tableforma post-test 2019



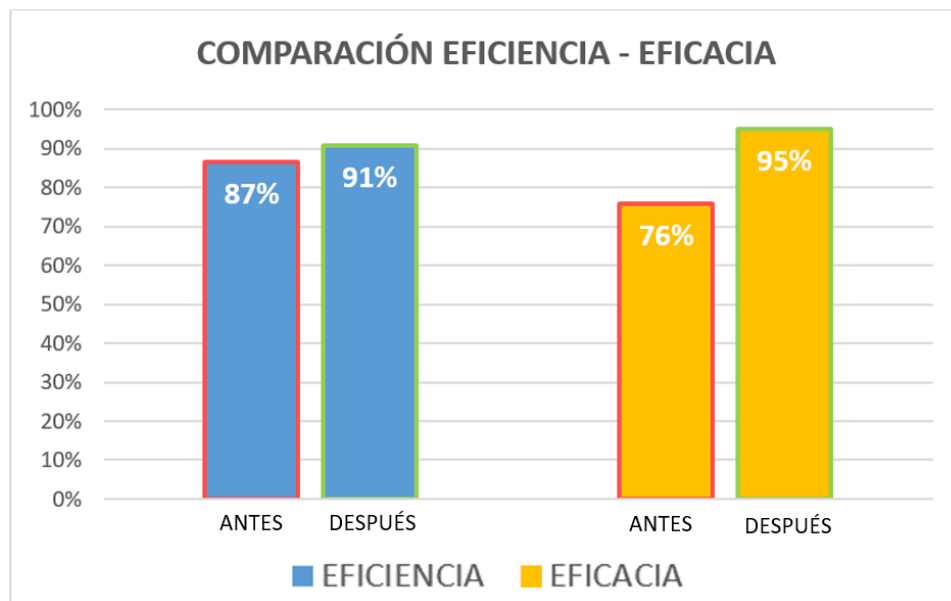
Fuente: elaboración propia.

Tabla N° 55: Resumen de pre-test y post-test

	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
ANTES	87%	76%	82%
DESPUÉS	91%	95%	93%

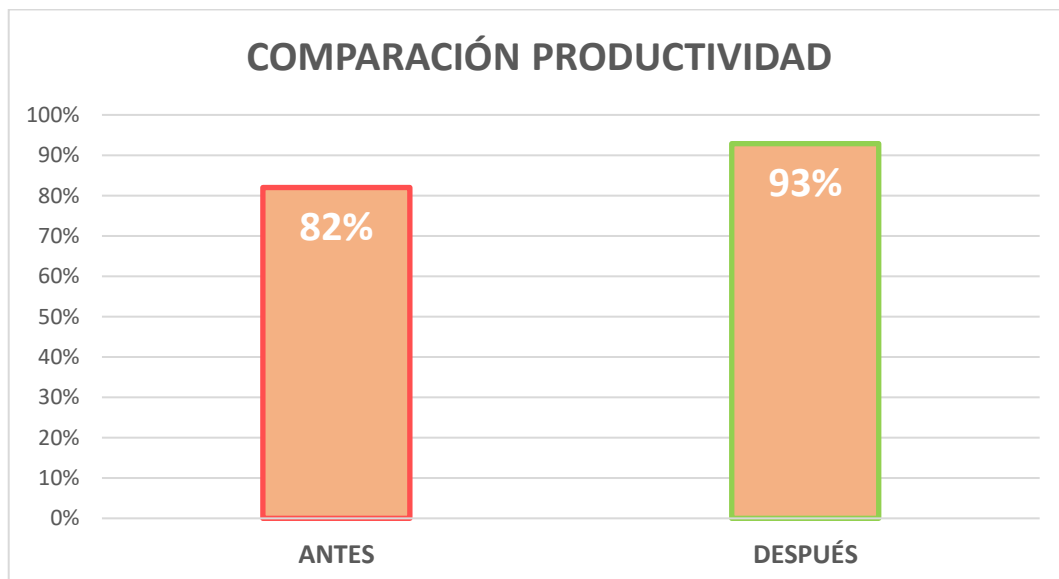
Fuente: elaboración propia.

Figura N° 27: Comparación entre antes y después de la eficiencia y eficacia de Tableforma 2019



Fuente: elaboración propia.

Figura N° 28: Comparación entre antes y después de la productividad de Tableforma 2019








Fuente: elaboración propia.

La productividad de la empresa Tableforma antes era de ochenta y dos por ciento (82%) y después noventa y tres por ciento (93%), con la implementación de la mejora la productividad de la empresa Tableforma aumentó en trece por ciento (13%), asimismo, la eficiencia aumentó de ochenta y siete por ciento (87%) a noventa y uno por ciento (91%) aumentando en cinco por ciento (5%), y a eficacia pasó de setenta y seis por ciento (76%) a noventa y cinco por ciento (95%) aumentando en veinticinco por ciento (25%).

COMPARACIÓN USANDO INDICADORES

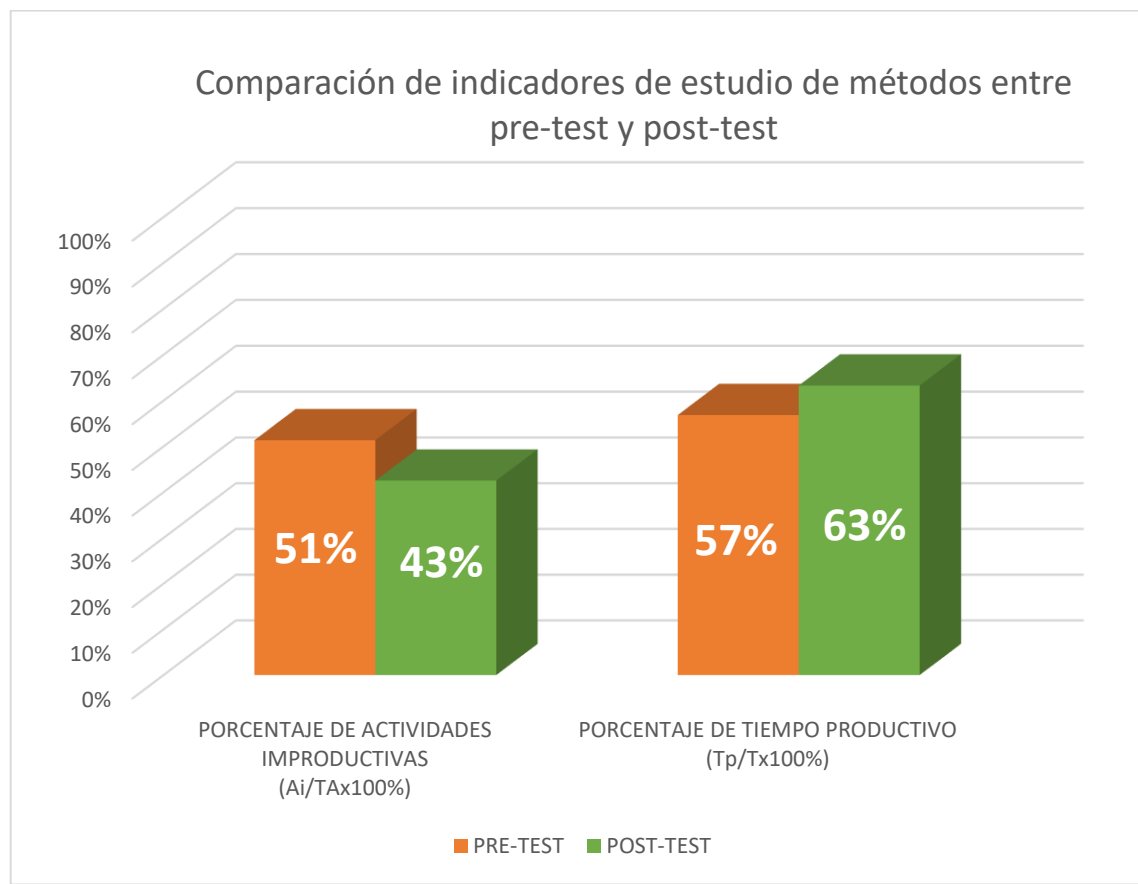
Para demostrar que la aplicación de la propuesta de mejora tuvo un impacto positivo en la Tableforma, se procedió a utilizar los indicadores propuestos en este trabajo de investigación, indicadores que provienen de la dimensión estudio de métodos; porcentaje de actividades improductivas (IA) y porcentaje de tiempo productivo (IP):

Tabla N° 56: Aplicación de indicadores estudio de métodos en post-test

APLICACIÓN DE INDICADORES ESTUDIO DE MÉTODOS EN POST-TEST			
ACTIVIDAD	GRÁFICO	CANTIDAD	DURACIÓN TOTAL (seg)
OPERACIÓN		50	116587
TRANSPORTE		23	8604
ESPERA		4	53510
INSPECCIÓN		10	5614
ALMACENAM		0	0
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS			50
ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS (Ai)			37
ACTIVIDADES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN (TA)			87
TIEMPO PRODUCTIVO (Tp)			116587
TIEMPO IMPRODUCTIVO			67728
TIEMPO TOTAL (T)			184315
PORCENTAJE DE ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS (Ai/TAx100%)			43%
PORCENTAJE DE TIEMPO PRODUCTIVO (Tp/Tx100%)			63%

Fuente: elaboración propia.

Figura N° 29: Comparación de indicadores de estudio de métodos entre pre-test y post-test



Fuente: elaboración propia.

El porcentaje de actividades improductivas (IA) disminuyó un dieciséis por ciento (16%), por lo que ahora se tienen más actividades productivas, esto debido al descarte que se realizó de las actividades del diagrama de análisis del proceso (DAP) anterior, por otro lado, el porcentaje de tiempo productivo (IP) aumentó un once por ciento (11%), por lo que ahora el tiempo para el proceso de fabricación de tableros postformados es más productivo, este tiempo es referente al tiempo estándar calculado. Con los resultados obtenidos gracias al uso de los indicadores del estudio de métodos, se estaría mitigando una de las causas identificadas en el diagrama de Ishikawa, el cual consiste en indicadores de producción deficientes (C23).

2.7.5. Análisis económico-financiero

Tabla N° 57: Total inversión para la implementación del estudio del trabajo

RECURSOS HUMANOS	
Descripción	Costo
Supervisor	930
Subtotal recursos humanos	930
RECURSOS MATERIALES	
Descripción	Costo
Lija para madera	S/ 24.00
Sujetador para madera	S/ 24.00
Bote de pegamento sintético (terokal)	S/ 62.50
Cinta métrica 10 metros (wincha)	S/ 36.00
Marcador negro	S/ 6.00
Lápiz	S/ 6.00
Tela wipe (bola)	S/ 8.00
Puntilla de metal	S/ 4.00
Pala o espátula para untar pegamento	S/ 31.80
Cinturón de herramientas	S/ 76.40
Cronómetro digital electrónico Q&Q	S/ 69.90
Cámara (teléfono móvil Huawei)	S/ 450.00
Lapiceros	S/ 6.00
Engrapadora	S/ 8.00
Laptop Core i3 HP	S/ 1,799.00
Copias e impresión	S/ 40.00
Folder de manila	S/ 2.00
Anillado	S/ 4.00
Cuaderno	S/ 8.00
Internet Entel 6mb	S/ 49.00
Consumo fluido eléctrico	S/ 60.00
Pasajes por traslado a Tableforma y UCV	S/ 80.00
Carpeta proyecto de investigación	S/ 2,300.00
Subtotal recursos materiales	S/ 5,154.60
CAPACITACIÓN	
Jefe de producción	S/ 1,200.00
Materiales (papeles, lápiz, etc)	S/ 15.00
Subtotal capacitación	S/ 1,215.00
NUEVO LOCAL	
Alquiler nuevo local	S/ 800.00
Servicios	S/ 250.00
Subtotal nuevo local	S/ 1,750.00

PRESUPUESTO TOTAL	
Subtotal recursos humanos	S/ 930.00
Subtotal recursos materiales	S/ 5,154.60
Subtotal capacitación	S/ 1,215.00
Subtotal nuevo local	S/ 1,750.00
Total inversión	S/ 9,749.60

Fuente: elaboración propia.

Tabla N° 58: Costos de producción del mes de Julio 2019

JULIO 2019					
ELEMENTO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	TAB-ESTÁNDAR (52%)
COSTOS DIRECTOS					
Plancha tablero aglomerado MDP 12mm	Unidad	100.00	S/ 79.90	S/ 7,990.00	S/ 4,154.80
Fórmica laminados HPL alta presión	Unidad	150.00	S/ 19.90	S/ 2,985.00	S/ 1,552.20
Sika Masiflex 600 gramos	Lata	10.00	S/ 14.40	S/ 144.00	S/ 74.88
MANO DE OBRA DIRECTA					
Operario manufactura	Sueldo	6.00	S/ 930.00	S/ 5,580.00	S/ 2,901.60
MATERIALES INDIRECTOS					
Wipe de algodón bola	Kilogramo	3.00	S/ 12.00	S/ 36.00	S/ 18.72
Asa Papel Lija Madera # 40	Unidad	20.00	S/ 2.40	S/ 48.00	S/ 24.96
Thinner acrílico Profesional 3.5 L	Galón	3.00	S/ 22.90	S/ 68.70	S/ 35.72
Tekno Adhesivo Terokal Record 1 gl	Lata	3.00	S/ 62.50	S/ 187.50	S/ 97.50
MANO DE OBRA INDIRECTA					
Jefe de producción	Sueldo	1.00	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00	S/ 624.00
OTROS COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN					
Luz	Servicio	-	-	S/ 200.00	S/ 104.00
Agua	Servicio	-	-	S/ 30.00	S/ 15.60
Alquiler	Servicio	-	-	S/ 700.00	S/ 364.00
GASTOS ADMINISTRATIVOS					
Gerente general	Sueldo	1.00	S/ 1,800.00	S/ 1,800.00	S/ 936.00
TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN				S/ 20,969.20	S/ 10,903.98
PRODUCCIÓN (Unidad)					S/ 71.00
COSTO UNITARIO (Unidad)					S/ 153.58

Fuente: elaboración propia.

Tabla N° 59: Margen de contribución Junio 2019 pre-test

ESTIMACIÓN DEL MARGEN DE CONTRIBUCIÓN JUNIO 2019						
Empresa:	Tableforma			Método:	Pre-test	
Responsable:	John Lennon Zevallos Torrejón			Proceso:	Fabricación de tableros post.	
FECHA	UNIDADES PRODUCIDAS	PRECIO DE VENTA UNITARIO	COSTO UNITARIO	VENTAS	COSTOS VARIABLES	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN
	A	B	C	D=AxB	E=Ax C	F=D-E
03/06/2019	5	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,250.00	S/ 767.89	S/ 482.11
04/06/2019	4	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,000.00	S/ 614.31	S/ 385.69
05/06/2019	3	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 750.00	S/ 460.73	S/ 289.27
06/06/2019	4	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,000.00	S/ 614.31	S/ 385.69
07/06/2019	2	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 500.00	S/ 307.15	S/ 192.85
10/06/2019	3	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 750.00	S/ 460.73	S/ 289.27
11/06/2019	5	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,250.00	S/ 767.89	S/ 482.11
12/06/2019	4	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,000.00	S/ 614.31	S/ 385.69
13/06/2019	3	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 750.00	S/ 460.73	S/ 289.27
14/06/2019	4	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,000.00	S/ 614.31	S/ 385.69
17/06/2019	4	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,000.00	S/ 614.31	S/ 385.69
18/06/2019	3	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 750.00	S/ 460.73	S/ 289.27
19/06/2019	2	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 500.00	S/ 307.15	S/ 192.85
20/06/2019	3	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 750.00	S/ 460.73	S/ 289.27
21/06/2019	3	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 750.00	S/ 460.73	S/ 289.27
24/06/2019	4	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,000.00	S/ 614.31	S/ 385.69
25/06/2019	3	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 750.00	S/ 460.73	S/ 289.27
26/06/2019	4	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,000.00	S/ 614.31	S/ 385.69
27/06/2019	5	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,250.00	S/ 767.89	S/ 482.11
28/06/2019	3	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 750.00	S/ 460.73	S/ 289.27
TOTAL	71	S/ 5,000.00	S/ 3,071.54	S/ 17,750.00	S/ 10,903.98	S/ 6,846.02

Fuente: elaboración propia.

Tabla N° 60: Margen de contribución Julio 2019 pre-test

ESTIMACIÓN DEL MARGEN DE CONTRIBUCIÓN JULIO 2019						
Empresa:	Tableforma			Método:	Pre-test	
Responsable:	John Lennon Zevallos Torrejón			Proceso:	Fabricación de tab. post.	
FECHA	UNIDADES PRODUCIDAS	PRECIO DE VENTA UNITARIO	COSTO UNITARIO	VENTAS	COSTOS VARIABLES	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN
	A	B	C	D=AxB	E=Ax C	F=D-E
01/07/2019	5	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,250.00	S/ 767.89	S/ 482.11
02/07/2019	4	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,000.00	S/ 614.31	S/ 385.69
03/07/2019	3	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 750.00	S/ 460.73	S/ 289.27
04/07/2019	4	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,000.00	S/ 614.31	S/ 385.69
05/07/2019	4	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,000.00	S/ 614.31	S/ 385.69
08/07/2019	4	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,000.00	S/ 614.31	S/ 385.69
09/07/2019	5	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,250.00	S/ 767.89	S/ 482.11
10/07/2019	4	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,000.00	S/ 614.31	S/ 385.69
11/07/2019	4	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,000.00	S/ 614.31	S/ 385.69
12/07/2019	3	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 750.00	S/ 460.73	S/ 289.27
15/07/2019	4	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,000.00	S/ 614.31	S/ 385.69
16/07/2019	3	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 750.00	S/ 460.73	S/ 289.27
17/07/2019	4	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,000.00	S/ 614.31	S/ 385.69
18/07/2019	5	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,250.00	S/ 767.89	S/ 482.11
19/07/2019	5	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,250.00	S/ 767.89	S/ 482.11
22/07/2019	3	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 750.00	S/ 460.73	S/ 289.27
23/07/2019	4	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,000.00	S/ 614.31	S/ 385.69
24/07/2019	3	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 750.00	S/ 460.73	S/ 289.27
25/07/2019	4	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,000.00	S/ 614.31	S/ 385.69
26/07/2019	4	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,000.00	S/ 614.31	S/ 385.69
TOTAL	79	S/ 5,000.00	S/ 3,071.54	S/ 19,750.00	S/ 12,132.60	S/ 7,617.40

Fuente: elaboración propia.

Tabla N° 61: Margen de contribución Septiembre 2019 post-test

ESTIMACIÓN DEL MARGEN DE CONTRIBUCIÓN SEPTIEMBRE 2019						
Empresa:	Tableforma			Método:	Post-test	
Responsable:	John Lennon Zevallos Torrejón			Proceso:	Fabricación de tab. post.	
FECHA	UNIDADES PRODUCIDAS	PRECIO DE VENTA UNITARIO	COSTO UNITARIO	VENTAS	COSTOS VARIABLES	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN
	A	B	C	D=AxB	E=Ax C	F=D-E
02/09/2019	4	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,000.00	S/ 614.31	S/ 385.69
03/09/2019	5	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,250.00	S/ 767.89	S/ 482.11
04/09/2019	4	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,000.00	S/ 614.31	S/ 385.69
05/09/2019	5	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,250.00	S/ 767.89	S/ 482.11
06/09/2019	5	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,250.00	S/ 767.89	S/ 482.11
09/09/2019	5	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,250.00	S/ 767.89	S/ 482.11
10/09/2019	5	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,250.00	S/ 767.89	S/ 482.11
11/09/2019	5	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,250.00	S/ 767.89	S/ 482.11
12/09/2019	4	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,000.00	S/ 614.31	S/ 385.69
13/09/2019	5	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,250.00	S/ 767.89	S/ 482.11
16/09/2019	6	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,500.00	S/ 921.46	S/ 578.54
17/09/2019	5	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,250.00	S/ 767.89	S/ 482.11
18/09/2019	5	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,250.00	S/ 767.89	S/ 482.11
19/09/2019	6	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,500.00	S/ 921.46	S/ 578.54
20/09/2019	5	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,250.00	S/ 767.89	S/ 482.11
23/09/2019	5	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,250.00	S/ 767.89	S/ 482.11
24/09/2019	5	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,250.00	S/ 767.89	S/ 482.11
25/09/2019	4	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,000.00	S/ 614.31	S/ 385.69
26/09/2019	5	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,250.00	S/ 767.89	S/ 482.11
27/09/2019	4	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,000.00	S/ 614.31	S/ 385.69
TOTAL	97	S/ 5,000.00	S/ 3,071.54	S/ 24,250.00	S/ 14,896.99	S/ 9,353.01

Fuente: elaboración propia.

Tabla N° 62: Margen de contribución Octubre 2019 post-test

ESTIMACIÓN DEL MARGEN DE CONTRIBUCIÓN OCTUBRE 2019						
Empresa:	Tableforma			Método:	Post-test	
Responsable:	John Lennon Zevallos Torrejón			Proceso:	Fabricación de tab. post.	
FECHA	UNIDADES PRODUCIDAS	PRECIO DE VENTA UNITARIO	COSTO UNITARIO	VENTAS	COSTOS VARIABLES	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN
	A	B	C	D=AxB	E=Ax C	F=D-E
01/10/2019	5	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,250.00	S/ 767.89	S/ 482.11
02/10/2019	5	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,250.00	S/ 767.89	S/ 482.11
03/10/2019	5	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,250.00	S/ 767.89	S/ 482.11
04/10/2019	6	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,500.00	S/ 921.46	S/ 578.54
07/10/2019	6	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,500.00	S/ 921.46	S/ 578.54
08/10/2019	4	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,000.00	S/ 614.31	S/ 385.69
09/10/2019	6	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,500.00	S/ 921.46	S/ 578.54
10/10/2019	6	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,500.00	S/ 921.46	S/ 578.54
11/10/2019	6	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,500.00	S/ 921.46	S/ 578.54
14/10/2019	5	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,250.00	S/ 767.89	S/ 482.11
15/10/2019	6	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,500.00	S/ 921.46	S/ 578.54
16/10/2019	6	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,500.00	S/ 921.46	S/ 578.54
17/10/2019	6	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,500.00	S/ 921.46	S/ 578.54
18/10/2019	6	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,500.00	S/ 921.46	S/ 578.54
21/10/2019	6	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,500.00	S/ 921.46	S/ 578.54
22/10/2019	5	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,250.00	S/ 767.89	S/ 482.11
23/10/2019	5	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,250.00	S/ 767.89	S/ 482.11
24/10/2019	4	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,000.00	S/ 614.31	S/ 385.69
25/10/2019	5	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,250.00	S/ 767.89	S/ 482.11
28/10/2019	5	S/ 250.00	S/ 153.58	S/ 1,250.00	S/ 767.89	S/ 482.11
TOTAL	108	S/ 5,000.00	S/ 3,071.54	S/ 27,000.00	S/ 16,586.34	S/ 10,413.66

Fuente: elaboración propia.

Tabla N° 63: Cálculo del margen de contribución Julio - Octubre

PERIODO	VENTAS	COSTOS	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN
ANTES	S/19,750.00	S/12,132.60	S/7,617.40
DESPUÉS	S/27,000.00	S/16,586.34	S/10,413.66
		Δ	S/2,796.26

Fuente: elaboración propia.

Tabla N° 64: Datos previos para el cálculo del VAN y TIR

	UNIDADES PRODUCIDAS POR MES - ANTES	UNIDADES PRODUCIDAS POR MES - DESPUÉS	DIFERENCIA	PRECIO UNITARIO	COSTO UNITARIO ANTES	COSTO UNITARIO DESPUÉS	VENTAS ANTES	VENTAS DESPUÉS	COSTOS ANTES	COSTOS DESPUÉS	INCREMENT O COSTOS	INCREMENT O VENTAS
PROMEDIO	79	108	29	S/250.00	S/153.58	S/153.58	S/19,750.00	S/27,000.00	S/12,132.60	S/16,586.34	S/4,453.74	S/7,250.00

Fuente: elaboración propia.

Tabla N° 65: Cálculo de valor actual neto (VAN) y tasa interna de retorno (TIR)

	PERIODO 0	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10	PERIODO 11	PERIODO 12
PRODUCCIÓN ANTES		79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79
PRODUCCIÓN AHORA		108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108
DIFERENCIA		29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
INCREMENT O DE VENTAS		S/7,250.00	S/7,250.00	S/7,250.00	S/7,250.00	S/7,250.00	S/7,250.00	S/7,250.00	S/7,250.00	S/7,250.00	S/7,250.00	S/7,250.00	S/7,250.00
INCREMENT O DE COSTOS		S/4,453.74	S/4,453.74	S/4,453.74	S/4,453.74	S/4,453.74	S/4,453.74	S/4,453.74	S/4,453.74	S/4,453.74	S/4,453.74	S/4,453.74	S/4,453.74
EGRESOS		S/1,050.00	S/1,050.00	S/1,050.00	S/1,050.00	S/1,050.00	S/1,050.00	S/1,050.00	S/1,050.00	S/1,050.00	S/1,050.00	S/1,050.00	S/1,050.00

	PERIODO 0	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10	PERIODO 11	PERIODO 12
INVERSIÓN	-S/9,049.60	S/1,746.26	S/1,746.26	S/1,746.26	S/1,746.26	S/1,746.26	S/1,746.26	S/1,746.26	S/1,746.26	S/1,746.26	S/1,746.26	S/1,746.26	S/1,746.26
VAN		S/10,604.69											
TIR		16%											
COK (año)		12%											

Fuente: elaboración propia.

Tabla N° 66: Análisis costo beneficio

	PERIODO 0	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10	PERIODO 11	PERIODO 12
INGRESOS		S/7,250.00	S/7,250.00	S/7,250.00	S/7,250.00	S/7,250.00	S/7,250.00	S/7,250.00	S/7,250.00	S/7,250.00	S/7,250.00	S/7,250.00	S/7,250.00
GASTOS	-S/9,049.60	S/5,503.74	S/5,503.74	S/5,503.74	S/5,503.74	S/5,503.74	S/5,503.74	S/5,503.74	S/5,503.74	S/5,503.74	S/5,503.74	S/5,503.74	S/5,503.74
FLUJO	-S/9,049.60	S/1,746.26	S/1,746.26	S/1,746.26	S/1,746.26	S/1,746.26	S/1,746.26	S/1,746.26	S/1,746.26	S/1,746.26	S/1,746.26	S/1,746.26	S/1,746.26
COK (mes)		1%											
C/B		S/ 1.54											

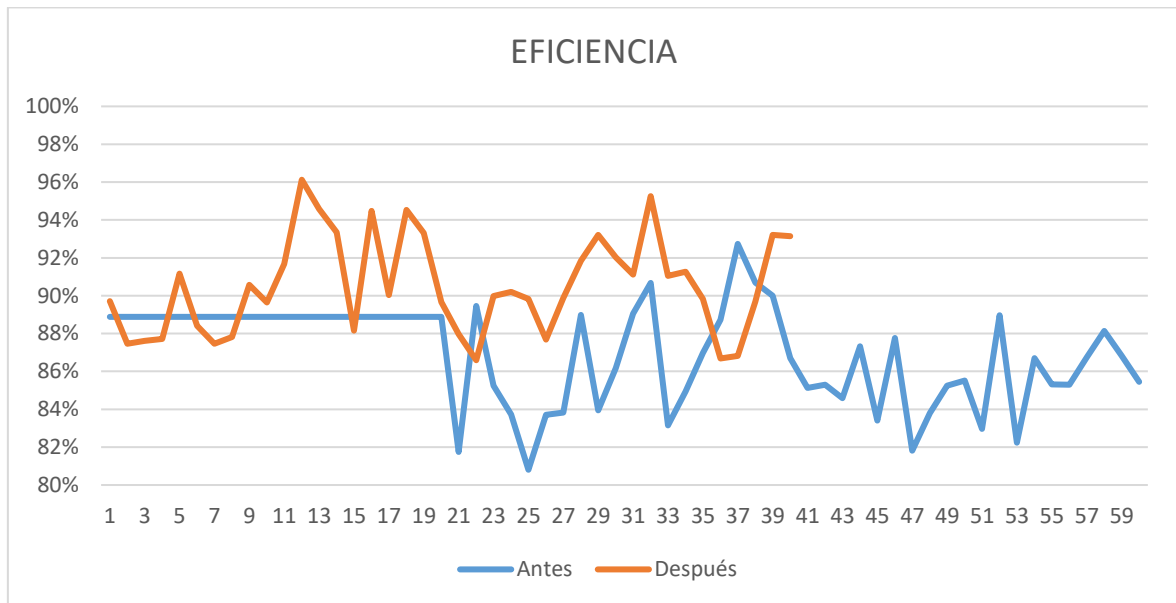
Fuente: elaboración propia.

III. RESULTADOS

3.1. Análisis descriptivo

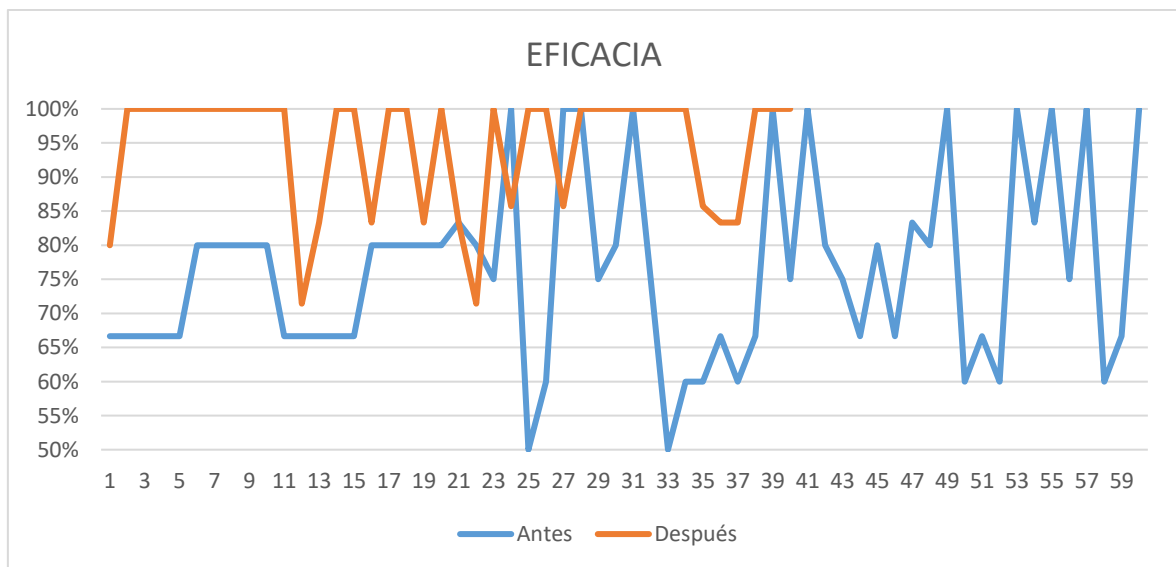
En el análisis descriptivo podemos ver a través de las siguientes imágenes los incrementos que se han producido en 100 días.

Figura N° 30: Productividad antes y después



Fuente: elaboración propia.

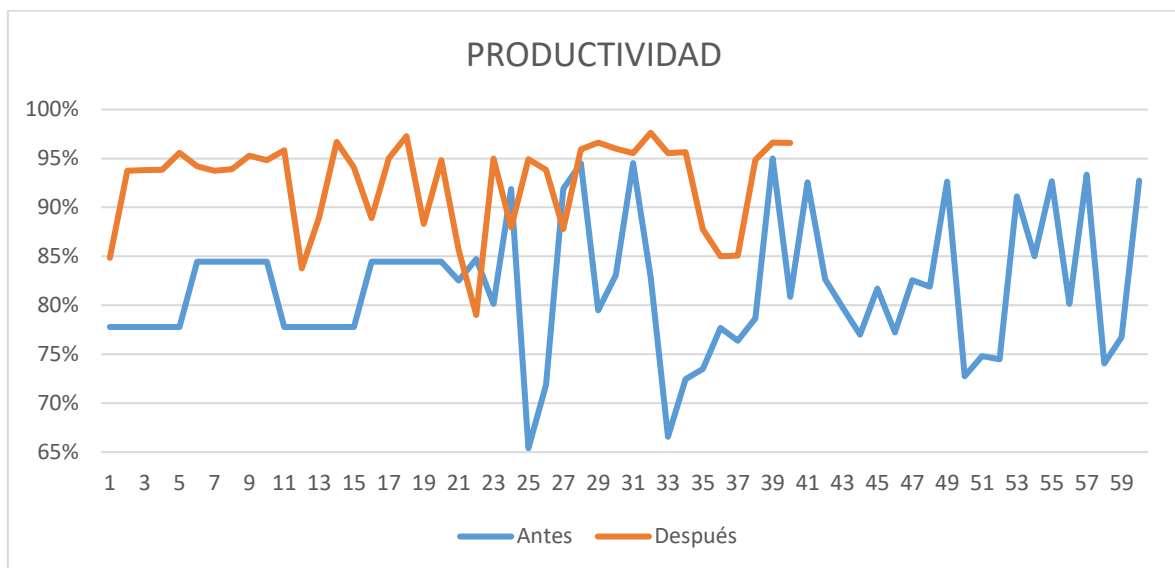
Figura N° 31: Eficiencia antes y después



Fuente: elaboración propia.

Tanto para la productividad como para la eficiencia, se puede observar un incremento a partir de la aplicación del estudio del trabajo.

Figura N° 32: Eficacia antes y después



Fuente: elaboración propia.

En la eficacia también podemos observar un incremento a partir de la aplicación del estudio del trabajo.

3.2. Análisis inferencial (contrastación de la hipótesis)

3.2.1. Análisis hipótesis general

3.2.1.1. Prueba de normalidad

Para poder contrastar la hipótesis general, en este caso la productividad, primero debemos determinar el comportamiento de la serie, verificar si provienen de una distribución normal o no, por esta razón y viendo que es una muestra grande, es decir mayor a 30, para la muestra productividad “antes” y para la muestra productividad “después”, procederemos con el estadígrafo de Kolmogórov-Smirnov.

Ho: Los datos de la productividad antes y después de estudio del trabajo provienen de una distribución normal.

Ha: Los datos de la productividad antes y después de estudio del trabajo no provienen de una distribución normal.

Regla de decisión:

Si $\rho_v > 0.05$, la distribución es normal (paramétrica)

Si $\rho_v \leq 0.05$, la distribución es diferente a la normal (no paramétrica)

Tabla N° 67: Prueba de normalidad de la productividad antes y después con Kolmogórov-Smirnov

Pruebas de normalidad				
	Situación	Kolmogorov-Smirnov ^a		
		Estadístico	gl	Sig.
Productividad	Antes	0,132	60	0,012
	Después	0,304	40	0,000

Fuente: elaboración propia.

Debido a que la significación de la productividad antes y después, son menores que 0.05, ambas tienen un comportamiento no paramétrico, asimismo, las magnitudes de las muestras para el antes y después son diferentes, y se clasifican de forma independiente, por ende para poder contrastar la hipótesis se utilizará el estadígrafo de U de Mann Whitney.

3.2.1.2. Prueba de hipótesis general

H₀: La aplicación del estudio del trabajo no aumenta la productividad en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019.

H_a: La aplicación del estudio del trabajo aumenta la productividad en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019.

Regla de decisión / hipótesis estadístico

μ_a : Media de la productividad antes de la aplicación de estudio del trabajo

μ_d : Media de la productividad después de la aplicación de estudio del trabajo

$$H_0: \mu_a \geq \mu_d$$

$$H_a: \mu_a < \mu_d$$

Tabla N° 68: Descriptiva para la productividad antes y después

Situación			Estadístico
Productividad	Antes	Media	0,8170
		Desv. Desviación	0,06874
		Mínimo	0,65
		Máximo	0,95
		N	60
	Después	Media	0,9251
		Desv. Desviación	0,04615
		Mínimo	0,79
		Máximo	0,98
		N	40

Fuente: elaboración propia.

Interpretación:

De la tabla N°69, se puede verificar que la media de la productividad antes es 82% es menor que la media de la productividad después que es 93%, por consiguiente el incremento es de 11 puntos porcentuales, de la productividad.

Determinación del p valor para la productividad a través de U de Mann Whitney

Regla de decisión:

Si $p \text{ valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p \text{ valor} > 0.05$, no se rechaza la hipótesis nula

Tabla N° 69: Prueba de hipótesis de productividad

Estadísticos de prueba^a	
	Productividad
U de Mann-Whitney	199,000
Z	-7,050
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Variable de agrupación: Situación
Fuente: elaboración propia.

De la tabla N°70, se puede verificar que la significancia p valor hallado con U de Mann Whitney es menor que 0.05, por consiguiente se confirma el rechazo de la hipótesis nula y aceptación de la hipótesis de investigación.

La aplicación del estudio del trabajo aumenta la productividad en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019.

3.2.2. Análisis de primera hipótesis específica

3.2.2.1. Prueba de normalidad

Para poder contrastar la primera hipótesis específica, en este caso la eficiencia, primero debemos determinar el comportamiento de la serie, verificar si provienen de una distribución normal o no, por esta razón y viendo que es una muestra grande, es decir mayor a 30, para la muestra eficiencia “antes” y para la muestra eficiencia “después”, procederemos con el estadígrafo de Kolmogórov-Smirnov.

Ho: Los datos de la eficiencia antes y después de estudio del trabajo provienen de una distribución normal.

Ha: Los datos de la eficiencia antes y después de estudio del trabajo no provienen de una distribución normal.

Regla de decisión:

Si $p_v > 0.05$, la distribución es normal (paramétrica)

Si $p_v \leq 0.05$, la distribución es diferente a la normal (no paramétrica)

Tabla N° 70: Prueba de normalidad de la eficiencia antes y después con Kolmogorov-Smirnov

Pruebas de normalidad				
	Situación	Kolmogorov-Smirnov ^a		
		Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia	Antes	0,235	60	0,000
	Después	0,100	40	0,200

Fuente: elaboración propia.

Debido a que la significación de la eficiencia antes y después, son menores que 0.05, ambas tienen un comportamiento no paramétrico, asimismo, las magnitud de las muestras para el antes y después son diferentes, y se clasifican de forma independiente, por ende para poder contrastar la hipótesis se utilizará el estadígrafo de U de Mann Whitney.

3.2.2.2. Prueba de hipótesis

Ho: La aplicación del estudio del trabajo no aumenta la eficiencia en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019.

Ha: La aplicación del estudio del trabajo aumenta la eficiencia en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019.

Regla de decisión / hipótesis estadístico

μ_a : Media de la eficiencia antes de la aplicación de estudio de tiempos

μ_d : Media de la eficiencia después de la aplicación de estudio de tiempos

$$H_0: \mu_a \geq \mu_d$$

$$H_a: \mu_a < \mu_d$$

Tabla N° 71: Prueba descriptiva para la eficiencia antes y después

Situación			Estadístico
Eficiencia	Antes	Media	0,8696
		Desv. Desviación	0,02630
		Mínimo	0,81
		Máximo	0,93
		N	60
	Después	Media	0,9052
		Desv. Desviación	0,02591
		Mínimo	0,87
		Máximo	0,96
		N	40

Fuente: elaboración propia.

De la tabla N°72, se puede verificar que la media de la eficiencia antes es 87% es menor que la media de la eficiencia después que es 91%, por ende se verifica un incremento de 4 puntos porcentuales, en la eficiencia.

Determinación del p valor para la eficiencia a través de U de Mann Whitney

Regla de decisión:

Si $p \text{ valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p \text{ valor} > 0.05$, no se rechaza la hipótesis nula

Tabla N° 72: Prueba de hipótesis eficiencia

Estadísticos de prueba^a	
	Eficiencia
U de Mann-Whitney	429,000
Z	-5,447
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Variable de agrupación: Situación
Fuente: elaboración propia.

De la tabla N°73, se puede verificar que la significancia p valor hallado con U de Mann Whitney es menor que 0.05, por ende se confirma el rechazo de la hipótesis nula y aceptación de la hipótesis de investigación.

La aplicación del estudio del trabajo aumenta la eficiencia en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019.

3.2.3. Análisis de segunda hipótesis específica

3.2.3.1. Prueba de normalidad

Para poder contrastar la segunda hipótesis específica, en este caso la eficacia, primero debemos determinar el comportamiento de la serie, verificar si provienen de una distribución normal o no, por esta razón y viendo que es una muestra grande, es decir mayor a 30, para la muestra eficacia “antes” y para la muestra eficacia “después”, procederemos con el estadígrafo de Kolmogórov-Smirnov.

Ho: Los datos de la eficacia antes y después de estudio del trabajo provienen de una distribución normal.

Ha: Los datos de la eficacia antes y después de estudio del trabajo no provienen de una distribución normal.

Regla de decisión:

Si $p_v > 0.05$, la distribución es normal (paramétrica)

Si $p_v \leq 0.05$, la distribución es diferente a la normal (no paramétrica)

Tabla N° 73: Prueba de normalidad de la eficacia antes y después con Kolmogorov-Smirnov

Pruebas de normalidad				
	Situación	Kolmogorov-Smirnov ^a		
		Estadístico	gl	Sig.
Eficacia	Antes	0,177	60	0,000
	Después	0,431	40	0,000

Fuente: elaboración propia.

Debido a que la significación de la eficacia antes y después, son menores que 0.05, ambas tienen un comportamiento no paramétrico, asimismo, las magnitud de las muestras para el antes y después son diferentes, y se clasifican de forma independiente, por ende para poder contrastar la hipótesis se utilizará el estadígrafo de U de Mann Whitney.

3.2.3.2. Prueba de hipótesis

Ho: La aplicación del estudio del trabajo no aumenta la eficacia en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019.

Ha: La aplicación del estudio del trabajo aumenta la eficacia en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019.

Regla de decisión / hipótesis estadístico

μ_a : Media de la eficacia antes de la aplicación de estudio del trabajo

μ_d : Media de la eficacia después de la aplicación de estudio del trabajo

$$H_0: \mu_a \geq \mu_d$$

$$H_a: \mu_a < \mu_d$$

Tabla N° 74: Prueba descriptiva para la eficacia antes y después

Situación			Estadístico
Eficacia	Antes	Media	0,7644
		Desv. Desviación	0,13820
		Mínimo	0,50
		Máximo	1,00
		N	60
	Después	Media	0,9450
		Desv. Desviación	0,08918
		Mínimo	0,71
		Máximo	1,00
		N	40

Fuente: elaboración propia.

De la tabla N°75, podemos observar que la media de la eficacia antes es 76% es menor que la media de la eficacia después que es 95% por consiguiente se verifica un incremento de 19 puntos porcentuales, en la eficacia.

Determinación del p valor para la eficacia a través de U de Mann Withney

Regla de decisión:

Si p valor ≤ 0.05 , se rechaza la hipótesis nula

Si p valor > 0.05 , no se rechaza la hipótesis nula

Tabla N° 75: Prueba de hipótesis de eficacia

Estadísticos de prueba^a	
	Eficacia
U de Mann-Whitney	353,500
Z	-6,172
Sig. asintótica(bilateral)	0,000

a. Variable de agrupación: Situación
Fuente: elaboración propia.

De la tabla N°76, se puede ver que la significancia p valor hallado con U de Mann Withney es menor que 0.05, por ende se confirma el rechazo de la hipótesis nula y aceptación de la hipótesis de investigación.

La aplicación del estudio del trabajo aumenta la eficacia en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019.

IV. DISCUSIÓN

En la investigación realizada, al aplicar estudio de trabajo para aumentar la productividad en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019, se lograron cumplir los objetivos planteados mediante la reducción de tiempos y descarte de actividades que no agregaban valor, la mejora de recorrido de las actividades, el cambio de establecimiento de la empresa, la formalización del procedimiento y la implementación del tiempo estándar; todo junto produjo un incremento de la eficiencia, eficacia, y de la misma manera de la productividad. Como consecuencia, se han podido observar mejoras en los procesos involucrados al percibirse la certidumbre de los operarios en el área de producción, asimismo, se obtuvo un ambiente laboral más fluido y productivo.

Con respecto a los resultados de la productividad, se observó que la media de la productividad “antes” tiene un valor de 82% y la media de la productividad “después” posee un valor de 93%, siendo equivalente a 11 puntos porcentuales de incremento en la productividad. Esta mejora es respaldada por Quiñonez (2017) que en su obra “Estudio del trabajo para incrementar la productividad en la línea de corte de melamina en la empresa inversiones Lineasup SAC, V.E.S. 2017”, desarrolló el estudio del trabajo como principal herramienta de solución para la empresa Lineasup S.A.C, asimismo, evaluó y observó los tiempos y los movimientos repetidos para la fabricación de cada ropero de melamina, de esta manera, el autor calculó el tiempo estándar y por consiguiente, realizó la estandarización de los métodos de trabajo, de esta manera, organizó y modificó la caja y mesa de trabajo y realizó una capacitación básica a los trabajadores del área de doce horas sobre la fabricación de roperos, obteniendo un aumento de la productividad en un 12% en la empresa Inversiones Lineasup S.A.C, pasando de 77% a 87%. La mejora está basada en aplicar los fundamentos teóricos que corresponden a la variable independiente, es así como Pérez (2018) en su obra “Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en la empresa Industrias del Zinc S.A, Lima 2018”, aplicó los principios de fundamentos teóricos de la variable independiente el estudio del trabajo en sus dos dimensiones, estudio de tiempos y estudio de movimientos, y también en la variable independiente que es productividad con sus dos dimensiones, eficiencia y eficacia, haciendo que Industrias del Zinc S.A, una empresa que brinda servicio de galvanizado, obtenga un incremento en la productividad de 20%, ya que el autor buscó estructurar un sistema de estandarización en los procesos y reducir tiempos improductivos, tal y como se realizó en este trabajo de investigación.

Asimismo, la eficiencia en la empresa presentaba una media de la eficiencia “antes” de 87% y una media de la eficiencia “después” de 91%, siendo esto un incremento 4 puntos porcentuales a consecuencia del estudio de trabajo. Este resultado es respaldado por Valverde (2017), que en su obra “Aplicación del Estudio del Trabajo para Incrementar la Productividad en la Línea de Producción de Colchones en la Empresa Industrias A&K S.A.C., Los Olivos, 2017”, eliminó el tiempo suplementario y el tiempo improductivo en la empresa Industrias A&K, utilizando la técnica observación para recolectar los datos, y como instrumentos utilizó formatos de recolección de datos, como hojas de verificación de toma de tiempos, medición del tiempo estándar, base de datos, diagrama de recorrido, diagrama de análisis (DAP) y diagrama de operaciones (DOP) del proceso, de esta manera el autor obtuvo un aumento en la eficiencia en un 14%, y demás resultados que fueron favorables y beneficiosos para la empresa, manifestándose a través del beneficio económico y de la satisfacción laboral. Como la eficiencia implica optimizar el uso de los recursos, se debe plantear estrategias para lograr dicho objetivo, así como realizó Colan (2017) en su obra “Aplicación del estudio de trabajo para la mejora productiva en la línea de producción del área de fundición en la empresa FUSIMEC S.A.C. Ancón, 2017”, al identificar las actividades del proceso de fabricación de piezas de metal en la empresa FUSIMEC, dedicada al rubro de fundición metalmecánica, actividades correspondientes al método inicial de trabajo, el autor detectó que las actividades que agregaban valor eran el 64% del total de actividades, por otra parte, la toma de tiempos inicial le permitió determinar que el tiempo estándar era de 277.6 minutos permitiendo planificar una producción de 10 piezas/día aproximadamente, de esta manera el estudio del autor se reflejó en un incremento de la eficiencia de 15.96%, debido a que implementó la mejora de procesos y los resultados fueron favorables, puesto que las actividades que agregan valor pasaron a ser el 73% del total de actividades, con la nueva toma de tiempos se determinó un nuevo tiempo estándar de 227.6 minutos permitiendo planificar una producción de 13 piezas/ día aproximadamente, y de la misma manera en este trabajo de investigación se pudo incrementar la producción de tableros en 1 tablero/ día, como también de la capacidad máxima en 1.02 horas en tiempo productivo disponible.

Por último, el incremento en la eficacia en la empresa fue de 19 puntos porcentuales, pues la media de la eficacia “antes” era de 76% y la media de la eficacia “después” fue de 95%. Este logro obtenido es apoyado Cruz (2017), que en su obra “Aplicación del estudio

del trabajo para incrementar la productividad en la fabricación de barras de atención de la empresa CINEYCER, San Juan de Lurigancho, 2017”., incrementó el volumen de pedidos de la empresa Inversiones y Servicios CINEYCER, según las especificaciones del cliente, lo que generó como consecuencia, solucionar el retraso o demora en la entrega del producto o un incremento de costos para llegar a tiempo con la entrega, obteniendo un aumento en la eficacia de 20.07% en promedio de medias del antes y del después de la aplicación. Como la eficacia implica cumplir con el cumplimiento de los objetivos en un plazo determinado, se debe tener en cuenta de varios aspectos que podrían generar demoras o retrasos en los pedidos, así como muestran Lozano y Palacios (2019) en su obra “Aplicación de estudio del trabajo para mejorar la productividad de fabricación de extintores tipo PQS en la Empresa Extintores Crom SAC. Lima, 2019”, los cuales observaron que en el proceso de fabricación de tachos para extintores tipo PQS de la empresa Extintores Crom, existía una serie de no conformidades debido a que no se cumplía con la fabricación por pedidos, como también habían inconvenientes por la calidad de los productos, ya sea por problemas de soldadura al momento del sellado, deterioro en la pintura, además de golpes en los productos al momento del almacenado, entre otros, y es por esta razón, que los autores aplicaron el estudio del trabajo con el objetivo de hallar una mejora en la productividad, solucionando dichos problemas, utilizando las diferentes herramientas que involucren la mejora continua hacia el progreso de la organización, por ello al aplicar la mejora propuesta, pudieron mejorar la eficacia que antes era de 82.96 % y después aumentó a 97,46% obteniendo una mejora de 17.47%, debido a que lograron cumplir con los pedidos al corregir los reprocesos y las demoras, como se realizó en este trabajo de investigación, que por medio del descarte de ciertas actividades que no aportaban valor al proceso de fabricación de tableros postformados, se pudo corregir las causas que originaban reprocesos y errores en el procedimiento, logrando así una mejora en la eficacia de la empresa Tableforma.

V. CONCLUSIONES

Por medio de la descripción de la situación actual de la empresa se determinó que la investigación sea dirigida al proceso de fabricación de tableros postformados de tipo estándar y en el área de producción de la empresa Tableforma. Asimismo, al identificar las actividades de dicho proceso, correspondientes al método inicial de trabajo, se detectaron que las actividades que no agregaban valor eran el 51% del total de actividades y el tiempo productivo era de 57%; por otra parte, el resultado del recorrido total que realizan los operarios para fabricar un tablero postformado con la anterior distribución de los lugares de trabajo era de doscientos veintisiete coma ocho metros (227,8 m) (Vea anexo 14).

Para incrementar la productividad era claro que se tenían que mejorar los métodos de trabajos y reducir los tiempos, se implementó la mejora de procesos y los resultados fueron favorables: las actividades que no agregaban valor pasaron a ser el 43% del total de actividades, y el tiempo productivo aumentó a 63%. El nuevo recorrido de actividades también mejoró lo que ahora son de ciento veintidós coma cuarenta y siete metros (122,47 m) (Vea anexo 14), gracias a la nueva distribución de los lugares de trabajo en el nuevo establecimiento de la empresa Tableforma, simplificando 102 segundos del tiempo de recorrido total, mejorando y siendo notable el orden y limpieza en la empresa. Todo lo antes mencionado se reflejó en un incremento de la productividad en 11 puntos porcentuales en la empresa Tableforma.

En cuanto a la eficiencia de la empresa, también se obtuvieron resultados esperados, la mejora de procesos generó un incremento de 4 puntos porcentuales en la eficiencia de la empresa Tableforma, resultado logrado gracias a que el tiempo estándar redujo considerablemente el tiempo de más de 10 actividades y el tiempo de recorrido del proceso, y los trabajadores fueron capacitados para adoptar los nuevos métodos de trabajo (DAP).

Respecto a la eficacia, se logró un incremento de 19 puntos porcentuales luego de implementar la mejora en la empresa Tableforma, esto se debe a que el tiempo de fabricación por tablero se redujo en 18 minutos, obteniendo más tiempo productivo disponible y por ende, cumplir con los pedidos de los clientes, asimismo, se pudo evidenciar un ligero aumento en la producción diaria de tableros postformados de tipo estándar en 1 tablero por día, como también en el aumento en la capacidad máxima de producción al obtener tiempo productivo disponible de 1.02 horas en el área de producción de la empresa Tableforma.

VI. RECOMENDACIONES

Después de terminar la presente investigación y haber demostrado que mediante el estudio del trabajo se logra incrementar la productividad, se recomienda lo siguiente para la empresa: Para comenzar se recomienda recordar siempre a los trabajadores que es de suma importancia su intervención y ayuda para preservar la mejora que se ha dado en la producción tableros postformados de tipo estándar, ya que favoreció en reducir los tiempos y métodos de trabajo; y de esa manera seguir mejorando la productividad de la empresa Tableforma.

Respecto al nuevo establecimiento, según los resultados favorables manifestados en el análisis costo financiero, se recomienda a la empresa continuar en funcionamiento en el nuevo establecimiento propuesto ubicado en calle Las Magnolias Mz. F Lt. 20 Ventanilla – Callao, pese al ligero incremento del alquiler del local y demás servicios, el cual forman parte de la inversión con resultados positivos a mediano plazo.

Se debe continuar con las capacitaciones para controlar la ejecución de las mejoras propuestas y los resultados obtenidos, especialmente del nuevo procedimiento planteado, junto al tiempo estándar respectivo para cada actividad o etapa, de esta manera involucrarán al personal en la mejora de la productividad. Como motivación se sugiere agregar un programa de incentivos al personal, de esa forma se comprometerán con el cumplimiento de objetivos, resaltando que el cambio de mejorar no solo beneficia a la empresa sino también a los operarios.

También como apoyo a lo anterior mencionado, se recomienda mantener el personal encargado de la supervisión de área de producción, para corroborar el cumplimiento del procedimiento planteado y de todas actividades en el área de producción, como también de avistar de cualquier oportunidad de mejora que pueda presentarse.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANASTIA FÁTIMA, Reforma política no Brasil, Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais/Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, 2006, 272 pp.
- AURORA BEATRIZ, P.S., 2018. *Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en COMERCIAL YOLISUR S.A.C., Lurín, 2018* [en línea]. S.l.: Universidad César Vallejo. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/22915/Pérez_SAB.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- CARBO TOALA, F.M., 2014. *Estrategias comunicacionales y su incidencia en El programa periodismo comunitario en la Provincia de santa elena, Año 2013 - 2014* [en línea]. S.l.: Universidad Estatal Península de Santa María. [Consulta: 03 noviembre 2019]. Disponible en: <http://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/3800/1/UPSE-TCS-2014-0001.pdf>.
- CASTILLO, L., 2005. Análisis documental. *Biblioteconomía*. Segundo Cu. Madrid, España: s.n., pp. 18.
- CASTILLO MARTÍNEZ, J.A., 2007. *Elementos Cognitivos Para El Análisis Ergonómico Del Trabajo*. 1er ed. Bogotá, Colombia: Facultad de Rehabilitación y Desarrollo Humano. ISBN 1794-1318.
- CAZAU, P., 2006. *Introducción a la investigación en ciencias sociales* [en línea]. 3ra ed. Buenos Aires, Argentina: s.n. [Consulta: 03 noviembre 2019]. Disponible en: <http://alcazaba.unex.es/asg/400758/MATERIALES/INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN EN CC.SS..pdf>.
- CHASE, R.B., JACOBS, F.R. y AQUILANO, N.J., 2009. *Operations and supply management*. 12th ed. México: The McGraw-Hill Companies. ISBN 0-07-722893-6.
- CHRISTIAN ANDRÉ, P.H., 2018. *Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de almacén de la empresa SYSTEMS SUPPORT & SERVICES S.A., San Isidro - 2018* [en línea]. S.l.: Universidad César Vallejo. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/34848/Patiño_HCA.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- COLAN ARANDA, D.P., 2017. *Aplicación del estudio de trabajo para la mejora*

- productiva en la línea de producción del área de fundición en la empresa FUSIMEC S.A.C. Ancón, 2017* [en línea]. S.l.: Universidad César Vallejo. Disponible en: <http://www.albayan.ae>.
- CRUZ SALCEDO, E.J.M., 2017. *Aplicación del estudio del trabajo para incrementar la productividad en la fabricación de barras de atención de la empresa CINEYCER, San Juan de Lurigancho, 2017* [en línea]. S.l.: Universidad César Vallejo. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/21534/CRUZ_SE.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- CUESTA, M. y HERRERO, F., 2001. Introducción al muestreo. *Universidad Andrés Bello* [en línea], pp. 9. DOI 10.4236/jmp.2018.94047. Disponible en: <http://mey.cl/apuntes/muestrasunab.pdf>.
- EDWARDS DEMING, W., 1986. *Out of the crisis*. Cambridge: Cambridge : Cambridge University Press. ISBN 0-521-30553-5.
- FAOSTAT, Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura. [Consulta: 03 noviembre 2019]. Disponible en: <http://www.fao.org/faostat/es/#data/FO/visualize>
- FERNÁNDEZ CANALES, Y., 2017. *Estudio del trabajo para mejorar la productividad del área de acabado en la fabricación de pantalones denim, Modipsa sac de sjl, 2017* [en línea]. S.l.: Universidad César Vallejo. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/16575/Fernandez_CY.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- FREIVALDS, A. y NIEBEL, B., 2013. *Niebel's Methods, Standards, and Work Design*. 13th ed. Boston, USA: s.n. ISBN 0-07-337636-1.
- GARCÍA CRIOLLO, R., 2005. *Estudio del Trabajo: Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo*. 2da ed. México: Mc Graw Hill Interamericana. ISBN 9701046579.
- GUTIÉRREZ PULIDO, H., 2010. *Calidad total y productividad*. 3th ed. México: s.n. ISBN 978-607-15-0315-2.
- HEDMAN, R., SUNDKVIST, R., ALMSTRÖM, P. y KINNANDER, A., 2013. Object-oriented modeling of manufacturing resources using work study inputs. *Procedia CIRP*, vol. 7, pp. 443-448. ISSN 22128271. DOI 10.1016/j.procir.2013.06.013.

- HEIZER, J. y RENDER, B., 2009. *Principios de administracin de operaciones*. 7ma ed. México: Pearson Educacin Inc. ISBN 978-607-442-099-9.
- HINESTROZA, D. y DÁVILA, P., 2013. Modelos probabilísticos. *Revista de Ciencia*, vol. 14, no. 2, pp. 34.
- HUAYCOCHEA CRUZ, P.R., 2016. *Aplicación del estudio del trabajo para la mejora de la productividad en la linea de acabado de buses de la empresa MODASA, Lurin 2016* [en línea]. S.l.: Universidad César Vallejo. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/18571/Huaycochea_CPR.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- INFANTE CASTRO, A.P., 2018. *Aplicación del estudio del trabajo para incrementar la productividad en la empresa Cerraduras Certinsa S.A.C, 2018*. S.l.: Universidad César Vallejo.
- JAVIER BENITES, S., 2018. *Aplicación del estudio del trabajo para la mejora de la productividad en el área de maestranza de la empresa SERVACI S.A.C., Puente Piedra, 2018* [en línea]. S.l.: Universidad César Vallejo. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/27685/Benites_SJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- JIMÉNEZ PANEQUE, R., 1998. *Metodología de la investigación elementos básicos para la investigación clínica* [en línea]. 2da ed. La Habana, Cuba: Ciencias Médicas. [Consulta: 03 noviembre 2019]. Disponible en: http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/bioestadistica/metodologia_de_la_investigacion_1998.pdf.
- KANAWATY, G., 1992. *Introduction to work study*. 4th ed. Geneva, Switzerland: s.n. ISBN 92-2-107108-1.
- LOZANO BOADO, G.H. y PALACIOS CUYA, C.A., 2019. *Aplicación de estudio del trabajo para mejorar la productividad de fabricación de extintores tipo PQS en la Empresa Extintores Crom SAC. Lima, 2019* [en línea]. S.l.: Universidad César Vallejo. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/36774>.
- NAVARRO SALAZAR, C., 2018. *Aplicación del estudio del trabajo para incrementar la productividad de la línea de producción de paletas planas en la empresa PERUSSA*

- S.A.C., *Huachipa* – 2018 [en línea]. S.l.: Universidad César Vallejo. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/27730/Navarro_SC.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- NORIEGA ORDOYA, K.J., 2018. *Aplicación del estudio de trabajo para incrementar la productividad en el área de producción en la empresa maderera Villasol S.C.R.L. - Los Olivos, 2017*. S.l.: Universidad César Vallejo.
- PÉREZ PÉREZ, L.I., 2018. *Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en la empresa INDUSTRIAS DEL ZINC S.A, Lima 2018* [en línea]. S.l.: Universidad César Vallejo. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/22906/Pérez_PLI.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- PORTILLO LOAYZA, C.M. y VILLACÍS CEDEÑO, J.X., 2010. *Estudio del trabajo aplicado a la línea de producción de cocinas en la empresa Fibro Acero S.A.* S.l.: Universidad Politécnica Salesiana.
- POZO TARAZONA, G.J., 2017. *Aplicación del estudio del trabajo para incrementar la productividad en el proceso de Corte y Discado para la fabricación de ollas bombeadas de la empresa COPRAM S.R.L, Lima 2017*. [en línea]. S.l.: Universidad César Vallejo. Disponible en: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=0&sid=138af858-8158-4d76-a48f-a02a5972aa57%40sessionmgr4007&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3D%3D#AN=edsbas.55C8926B&db=edsbas>.
- PROKOPENKO, J., 2012. *La gestión de la productividad* [en línea]. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo. ISBN 92-2-305901-1. Disponible en: [file:///C:/Users/LENNON/Downloads/La gestión de la productividad OIT.pdf](file:///C:/Users/LENNON/Downloads/La%20gesti3n%20de%20la%20productividad%20OIT.pdf).
- QUIÑONEZ VILCAMISA, S.K., 2017. *Estudio del trabajo para incrementar la productividad en la línea de corte de melamina en la empresa inversiones Lineasup SAC, V.E.S. 2017*. S.l.: Universidad César Vallejo.
- RUIDIAS BARRANTES, M.F., 2016. *Mejora del proceso de producción de la línea de muebles de melamina de la empresa FABRICACIONES LEONCITO S.A.C. para incrementar la productividad* [en línea]. S.l.: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Disponible en:

http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/901/1/TL_RuidiasBarrantesMariaFernanda.pdf.

SALAS BLAS, E., 2013. Diseños preexperimentales en psicología y educación: una revisión conceptual pre-experimental designs in psychology and education. *LIBERABIT: Lima (Perú)* [en línea], vol. 19, no. 1, pp. 141. [Consulta: 03 noviembre 2019]. ISSN 1729-4827. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/liber/v19n1/a13v19n1.pdf>.

SINGH, M.P. y HEMANT, Y., 2016. Improvement in Process Industries By Using Work Study Methods : A Case Study. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology* [en línea], vol. 7, no. 3, pp. 426-436. Disponible en: <http://www.iaeme.com/IJMET/issues.asp?JType=IJMET&VType=7&IType=3%0D>.

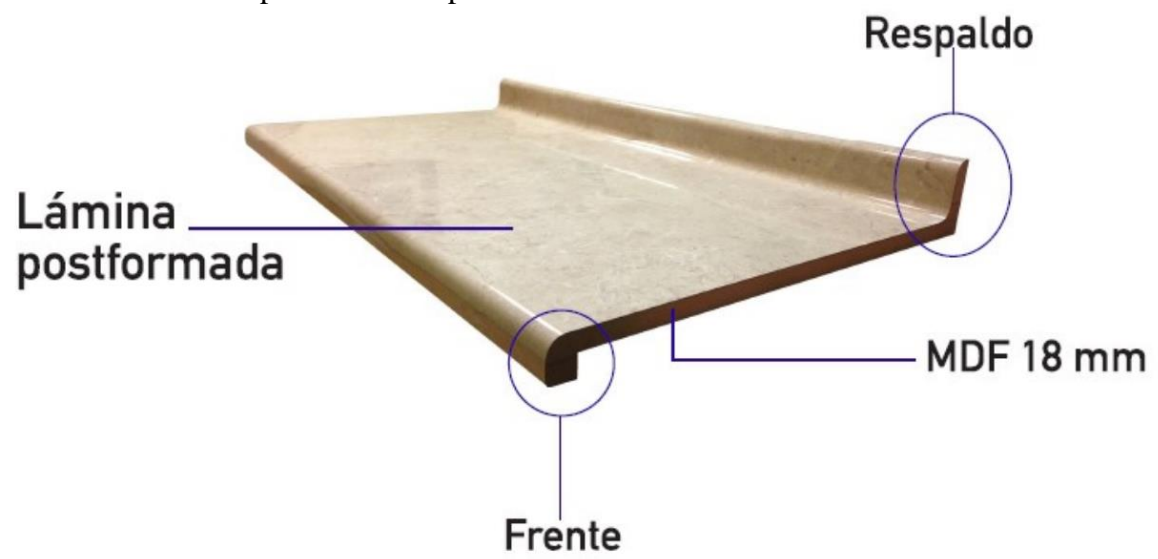
SOOKDEO, B., 2015. *The Application of Work Study Methodologies: Towards the Development of an Efficiency Reporting System for a tap Manufacturing Organisation in South Africa* [en línea]. S.l.: North-West University. Disponible en: [inspec:11223111](http://inspec.11223111).

VALVERDE OMAREDA, L.J., 2017. *Aplicación del Estudio del Trabajo para Incrementar la Productividad en la Línea de Producción de Colchones en la Empresa Industrias A&K S.A.C., Los Olivos, 2017*. [en línea]. Lima, Perú: Universidad César Vallejo. [Consulta: 23 junio 2019]. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/12631/Valverde_OLJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y.






ZEGARRA VELASQUEZ DE ALBUJAR, J.L., 2017. *Estudio del Trabajo para Mejorar la Productividad del Proceso de Barbotina Líquida, en la Línea de Preparación en una Empresa Productora de Sanitarios Cerámicos, Lurín 2017* [en línea]. S.l.: Universidad César Vallejo. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/27426/Zegarra_VJL.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

ANEXOS

ANEXO 1: Tablero postformado tipo estándar



ANEXO 2: Indicadores de estudio de métodos

INDICADORES ESTUDIO DE MÉTODOS –			
ACTIVIDAD	GRÁFICO	CANTIDAD	DURACIÓN TOTAL (seg)
OPERACIÓN			
TRANSPORTE			
ESPERA			
INSPECCIÓN			
ALMACENAM			
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS			
ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS (Ai)			
ACTIVIDADES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN (TA)			
TIEMPO PRODUCTIVO (Tp)			
TIEMPO IMPRODUCTIVO			
TIEMPO TOTAL (T)			
PORCENTAJE DE ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS (Ai/TAx100%)			
PORCENTAJE DE TIEMPO PRODUCTIVO (Tp/Tx100%)			


ANEXO 3: ficha eficiencia

FICHA DE REGISTRO DE EFICIENCIA											
PROYECTO											
RESPONSABLE DEL PROYECTO											
EMPRESA											
PROCESO							FECHA INICIO				
ÁREA				N° TRABAJADORES				FECHA FINAL			
N° DÍA	FECHA	DURACIÓN DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	DURACIÓN DE ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS	TIEMPO ESTABLECIDO (E) seg.	HORA INICIO	HORA FINAL	DURACIÓN REAL DEL PROCESO	TIEMPO REAL (R) seg.	Efi (E/R)	PORCENTAJE EFICIENCIA	
									EFICIENCIA DE LA EMPRESA TABLEFORMA		

ANEXO 4: ficha productividad

PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA TABLEFORMA - JUNIO 2019						
FECHA INICIO		EMPRESA				
FECHA FINAL		PROCESO				
N° TRABAJADORES		ÁREA				
N° DÍA	FECHA	JORNADA LABORAL (8 horas)	EFICIENCIA (Efi)	EFICACIA (Efc)	PRODUCTIVIDAD ((Efi+Efc)/2)	PORCENTAJE PRODUCTIVIDAD
PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA TABLEFORMA						

ANEXO 5:


	CAPACITACIÓN AL PERSONAL DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE TABLEFORMA			
	Fecha de ejecución:	Versión N°:	Código:	Página:
	19/08/2019	1	TBF-CAP-001	1 de 2
Aplicable a:				
ÁREA DE PRODUCCIÓN				

1. OBJETIVO Y ALCANCE

Se realizará la capacitación del personal del área de producción de la empresa Tableforma, donde se le presentará a cada miembro del personal el nuevo procedimiento para la fabricación de tableros postformados según el documento TBF-POST-001, por parte del jefe producción del área. Mediante este documento se evidencia la participación de cada miembro a la capacitación.

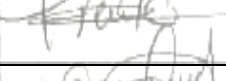
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	ÁREA/FUNCIÓN	DNI	FIRMA
1	Calsin Cari , Teófilo	PRODUCCIÓN/OPERARIO	27058434	
2	Soldevilla Rodriguez, Peter	PRODUCCIÓN/OPERARIO	45661342	
3	Fernández Bendezu, Raúl	PRODUCCIÓN/OPERARIO	45803125	
4	Masías Díaz, Frank	PRODUCCIÓN/OPERARIO	46774387	
5	Castañeda Salas, Aldo	PRODUCCIÓN/OPERARIO	70287653	
6	Salas Castro, Anderson	PRODUCCIÓN/OPERARIO	71146632	

Calle Las Magnolias Mz. F Lt. 20 Ventanilla – Callao
Teléfono fijo: 01 572 2529 - Celular: 923 854 890

	CAPACITACIÓN AL PERSONAL DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE TABLEFORMA			
	Fecha de ejecución:	Versión N°:	Código:	Página:
	20/08/2019	1	TBF-CAP-001	2 de 2
Aplicable a:				
ÁREA DE PRODUCCIÓN				

2. OBJETIVO Y ALCANCE

Se realizará la capacitación del personal del área de producción de la empresa Tableforma, donde se le presentará a cada miembro del personal el nuevo procedimiento para la fabricación de tableros postformados según el documento TBF-POST-001, por parte del jefe producción del área. Mediante este documento se evidencia la participación de cada miembro a la capacitación.


N°	APELLIDOS Y NOMBRES	ÁREA/FUNCIÓN	DNI	FIRMA
1	Calsin Cari , Teófilo	PRODUCCIÓN/OPERARIO	27058434	
2	Soldevilla Rodriguez, Peter	PRODUCCIÓN/OPERARIO	45661342	
3	Fernández Bendezu, Raúl	PRODUCCIÓN/OPERARIO	45803125	
4	Masías Díaz, Frank	PRODUCCIÓN/OPERARIO	46774387	
5	Castañeda Salas, Aldo	PRODUCCIÓN/OPERARIO	70287653	
6	Salas Castro, Anderson	PRODUCCIÓN/OPERARIO	71146632	

Calle Las Magnolias Mz. F Lt. 20 Ventanilla – Callao
Teléfono fijo: 01 572 2529 - Celular: 923 854 890

ANEXO 6: Eficacia

FICHA DE REGISTRO DE EFICACIA						
PROYECTO						
RESPONSABLE DEL PROYECTO						
EMPRESA						
PROCESO						
ÁREA				N° TRABAJADORES		
FECHA INICIO				FECHA FINAL		
N°	FECHA	JORNADA LABORAL (8 horas)	TABLEROS PLANIFICADOS (UP)	TABLEROS REALES (UR)	Efc (UR/UP)	PORCENTAJE EFICACIA
EFICACIA DE LA EMPRESA TABLEFORMA						

ANEXO 7: Validación de instrumentos, firma de expertos

 **UCV**
UNIVERSIDAD CAYMA
ESCUELA DE INGENIERÍA

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE ESTUDIO DEL TRABAJO

Nº	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
Variable independiente ESTUDIO DEL TRABAJO								
Dimensión 1 ESTUDIO DE MÉTODOS								
Indicador	$IA = \frac{AI}{TA} \times 100\%$ $IP = \frac{TP}{T} (\text{segundos}) \times 100\%$	✓		✓		✓		
Dimensión 2 ESTUDIO DE TIEMPOS								
Indicador	$TS = \frac{TN}{1-f}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si Hay


Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./Mg: GUIDO Trujillo Valdivia DNI: 25570359

Especialidad del validador: Ingeniero y Psicólogo

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

24 de Junio del 2019

 Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD									
N°	VARIABLE / DIMENSION		Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Variable dependiente PRODUCTIVIDAD		Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1 EFICIENCIA								
	Indicador								
	$Efi = \frac{E}{R} \times 100\%$		✓		✓		✓		
	Dimensión 2 EFICACIA								
	Indicador								
	$Efc = \frac{OK}{UP} \times 100\%$		✓		✓		✓		
Observaciones (precisar si hay suficientes):									

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI Hay

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. Miguel Guiso Trejillo Valdivia

Especialidad del validador: Ingeniero y Metodólogo

DNI: 25570359

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se da suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

24 de Junio del 2019

Firma del Experto Informante.



INSTITUTO TECNOLÓGICO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE ESTUDIO DEL TRABAJO

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Variable independiente ESTUDIO DEL TRABAJO							
	Dimensión 1 ESTUDIO DE MÉTODOS							
	Indicador							
	$IA = \frac{A}{TA} \times 100\%$ $IP = \frac{TP}{T} (\text{segundos}) \times 100\%$	✓		✓		✓		
	Dimensión 2 ESTUDIO DE TIEMPOS							
	Indicador							
	$TS = \frac{TN}{1-f}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [✓]

Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador, Dr Mg: CARRIÓN NIN, JOSE LUIS

DNI: 07444710

Especialidad del validador: ING INDUSTRIAL // ECONOMISTA // MAGISTER DOCTOR

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

27 de Junio del 2019

Firma del Experto Informante.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL VALLE

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Variable dependiente PRODUCTIVIDAD Dimensión EFICIENCIA Indicador							
	$Ef = \frac{E}{R} \times 100\%$	✓		✓		✓		
2	Dimensión EFECTIVA Indicador							
	$Ef = \frac{UR}{UP} \times 100\%$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador: Dr Mg: CARRIÓN NIN JOSÉ LUIS DNI: 07444770

Especialidad del validador: ING INDUSTRIAL // ECONOMISTA // MAGISTER // DOCTOR


¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es claro, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

27 de Junio del 2019


Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Variable dependiente PRODUCTIVIDAD							
	Dimensión 1 EFICIENCIA							
	Indicador							
	$Efi = \frac{E}{R} \times 100\%$	/		/		/		
	Dimensión 2 EFICACIA							
	Indicador							
	$Efc = \frac{UR}{URP} \times 100\%$	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Hay Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Mg. *ROSA RIO PADILLA ROSARIO*

DNI: *08163545*

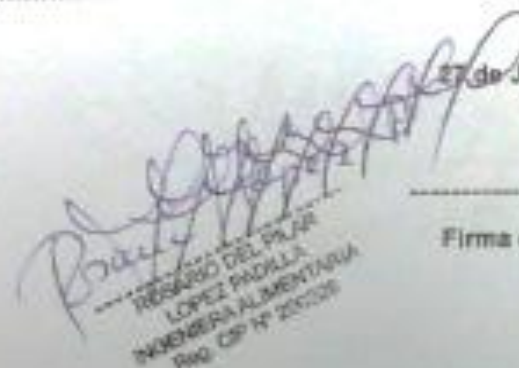
Especialidad del validador: *PUESNA EN ADMINISTRACIÓN*

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dio suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

27 de Junio del 2019

Firma del Experto Informante.


 ROSARIO DEL PAJAR
 LOPEZ PADILLA
 INGENIERA ALIMENTARIA
 Reg. CIP N° 200732

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE ESTUDIO DEL TRABAJO

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Variable independiente ESTUDIO DEL TRABAJO							
	Dimensión 1 ESTUDIO DE MÉTODOS							
	Indicador $IA = \frac{A_2}{T_A} \times 100\%$ $IP = \frac{TP}{T} (\text{segundos}) \times 100\%$	/		/		/		
	Dimensión 2 ESTUDIO DE TIEMPOS							
	Indicador $TS = \frac{TN}{1-f}$	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: *LÓPEZ PADILLA ROSARIO*

DNI: *08163545*

Especialidad del validador: *PUESNA EN ADMINISTRACIÓN*

27 de junio del 2019

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Rosario del Pilar López Padilla
ROSARIO DEL PILAR
LOPEZ PADILLA
INGENIERA ALIMENTARIA
Reg. CIP N° 200326

Firma del Experto Informante.

ANEXO 8: ficha de calibración de instrumento de medición: cronómetro

CAL. HS4S

INSTRUCTION MANUAL NOTICE D'INSTRUCTIONS MANUAL DE INSTRUCCIONES GEBRAUCHSANLEITUNG

CITIZEN WATCH CO. LTD.
GAS SALES DEPARTMENT
1-1-1, Yamada-cho, Suita City, Osaka 565, Japan
Tel: 042-862-0001 (50 lines) B 0100-0100

SPECIFICATION

FUNCTION STORWATCH — Hour, Min., Sec., 1/100sec. (50 to 10 hour)

- 100, 500, 1000 time zone
- 15 leap year memory
- Fast stop time (stoppage up time)
- Hour, Min., Sec., 50 to 10 hour
- Auto reset

PAGEHATER — Number of times per minute turn 10 to 10

- 200 and 400 in advance
- Number of times and opening time are displayed simultaneously
- Hour, Min., Sec., Year, Month, Date, Day, Alarm, ALARM, 150000

TIME — About 3 years (365000 ± 1)

BATT. LIFE — About 3 years (365000 ± 1)

• The power will be a matter of fact but has been tested. For the actual life, please refer to the manual.

SPECIFICATIONS

FUNCTION CHRONOMETER — Hour, Min., Sec., 1/100 sec. (50 to 10 hour)

- 100, 500, 1000 time zone
- 15 leap year memory
- Fast stop time (stoppage up time)
- Hour, Min., Sec., 50 to 10 hour
- Auto reset

TIME — About 3 years (365000 ± 1)

BATT. LIFE — About 3 years (365000 ± 1)

• The power will be a matter of fact but has been tested. For the actual life, please refer to the manual.

ESPECIFICACIONES

FUNCIONES CRONOMETRO — Hora, minutos, segundos, 1/100 de segundo (50 a 10 horas)

- 100, 500, 1000 zona horaria
- 15 años memoria
- Tiempo de parada (tiempo de arranque)
- Hour, Min., Sec., 50 to 10 hour
- Auto reset

TIEMPO — Aprox. 3 años (365000 ± 1)

BATERIA — Aprox. 3 años (365000 ± 1)

• El poder será un hecho pero se ha probado. Para la vida real, por favor consulte el manual.

TECHNISCHE DATEN

FUNKTION STORWATCH — Stunde, Minuten, Sekunden, 1/100 Sekunden (50 bis 10 Stunden)

- 100, 500, 1000 Zeitzone
- 15 Jahre Sprungjahrspeicher
- Schnelle Stopzeit (Anlaufzeit)
- Hour, Min., Sec., 50 bis 10 Stunden
- Auto-Reset

ZEIT — Ca. 3 Jahre (365000 ± 1)

BATTERIE — Ca. 3 Jahre (365000 ± 1)

• Die Stromversorgung ist ein Faktum, aber es wurde getestet. Für die tatsächliche Lebensdauer, siehe bitte das Handbuch.

SELECTION OF DISPLAY SELECCIÓN DE L'AFFICHAGE INDICACIÓN WAHL DER ANZEIGE

The watch changes mode in the sequence shown above when the button is pressed.

La montre change de mode dans la séquence suivante si le bouton est enfoncé.

El reloj cambia de modo en la secuencia anterior cada vez que presiona el botón.

Das Uhren Display wird den unterstehenden Reihenfolge umgeschaltet.

CHRONOMETRE CRONOMETRO STOPWATCH

The watch changes mode in the sequence shown above when the button is pressed.

La montre change de mode dans la séquence suivante si le bouton est enfoncé.

El reloj cambia de modo en la secuencia anterior cada vez que presiona el botón.

Das Uhren Display wird den unterstehenden Reihenfolge umgeschaltet.

CHRONOMETRE CRONOMETRO STOPWATCH

The watch changes mode in the sequence shown above when the button is pressed.

La montre change de mode dans la séquence suivante si le bouton est enfoncé.

El reloj cambia de modo en la secuencia anterior cada vez que presiona el botón.

Das Uhren Display wird den unterstehenden Reihenfolge umgeschaltet.

**SOLICITO: Permiso para realizar trabajo
de investigación**

SEÑOR TEÓFILO CARI

GERENTE Y DUEÑO DE LA EMPRESA TABLEFORMA

Yo, ZEVALLOS TORREJÓN JOHN LENNON, identificado con DNI N° 75266478, con domicilio Jirón Rio Chira - Urbanización Santa Isolina. Ante Ud. respetuosamente me presento y expongo:

Que como parte de los requisitos para culminar el 9no ciclo de la carrera profesional de **INGENIERÍA INDUSTRIAL** en la Universidad César Vallejo, solicito a Ud. permiso para realizar trabajo de investigación en su institución sobre "**APLICACIÓN DE ESTUDIO DEL TRABAJO PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE TABLEROS POSTFORMADOS DE LA EMPRESA TABLEFORMA, CALLAO 2019**" como corresponde a la experiencia curricular de 9no ciclo Proyecto de investigación, solicito nos brinde la facilidad de los datos precisos reales para el desarrollo de la formación según las variables planteadas en este estudio, asegurando la discreción de los datos con fines académicos.

POR LO EXPUESTO:

Ruego a usted acceder a mi solicitud.

Lima 08 de Junio del 2019

**ZEVALLOS TORREJÓN JOHN LENNON
ESTUDIANTE**

**TEÓFILO CARI
GERENTE Y DUEÑO**

ANEXO 2

**SOLICITO: Permiso para realizar trabajo
de investigación**

**SEÑOR TEÓFILO CARI
GERENTE Y DUEÑO DE LA EMPRESA TABLEFORMA**


**Yo, ZEVALLOS TORREJÓN JOHN
LENNON**, identificado con DNI N° 75266478,
con domicilio Jirón Río Chira - Urbanización
Santa Isolina. Ante Ud. respetuosamente me
presento y expongo:

Que como parte de los requisitos para culminar el 9no ciclo de la carrera profesional de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**, en la Universidad César Vallejo, solicito a Ud. permiso para realizar trabajo de investigación en su institución sobre **"APLICACIÓN DE ESTUDIO DEL TRABAJO PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE TABLEROS POSTFORMADOS DE LA EMPRESA TABLEFORMA, CALLAO 2019"** como corresponde a la experiencia curricular de 9no ciclo Proyecto de investigación, solicito nos brinde la facilidad de los datos precisos reales para el desarrollo de la formación según las variables planteadas en este estudio, asegurando la discreción de los datos con fines académicos.

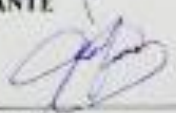
POR LO EXPUESTO:

Ruego a usted acceder a mi solicitud.

Lima 08 de Junio del 2019



**ZEVALLOS TORREJÓN JOHN LENNON
ESTUDIANTE**



**TEÓFILO CARI
GERENTE Y DUEÑO**

EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS – TABLEFORMA ANTES





EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS – TABLEFORMA DESPUÉS












EVIDENCIA FOTOGRÁFICA: HERRAMIENTAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS






DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS (DAP)

PROYECTO	Aplicación de estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tablerforma, Callao 2019									
RESPONSABLE DEL PROYECTO	Solon de la Cruz									
EMPRESA	Tablerforma	ÁREA	Producción							
PROCESO	Fabricación de tableros postformados		N° TRABAJADORES		6					
FECHA	01/06/2019		H. INICIO		9:45 am		H. FINAL		3:33 pm	
	ACTIVIDAD	GRÁFICO	CANTIDAD	DURACIÓN TOTAL (seg)	DURACIÓN TOTAL (min)					
	OPERACIÓN	●	54	2963	49,38					
	TRANSPORTE	↑	42	509	8,48					
	ESPERA	D	6	3402	56,70					
	INSPECCIÓN	■	10	338	5,63					
	ALMACENAM	▼	0	0	0					

Act.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	DURACIÓN (segundos)	●	↑	D	■	▼	OBSERVACIÓN
A1	Alisar tablero agregando (masa prima) a la mesa de trabajo	20						
A2	Descentar la mesa (horizontalmente de trabajo)	26						
A3	Tragar las medidas requeridas para el largo del tablero	37						
A4	Apoyar y una de mesa (masa prima) ajustando a las medidas requeridas (largo)	73						
A5	Encender la mesa (masa prima) ajustando el cable en el tornavite	24						
A6	Alisar tablero agregando (masa prima) a la mesa de mesa (masa prima)	34						
A7	Corre del tablero agregando según las medidas requeridas para el largo	37						
A8	Verificar las medidas del largo del tablero requeriendo usando la cinta	32						
A9	Tragar las medidas requeridas para el ancho del tablero	56						
A10	Apoyar una de mesa (masa prima) ajustando a las medidas requeridas (ancho)	38						
A11	Corre del tablero agregando según las medidas requeridas para el ancho	20						
A12	Verificar las medidas del ancho del tablero requeriendo usando la cinta	33						
A13	Alisar tablero agregando a la mesa de trabajo	7						

FICHA DE REGISTRO DE DURACIÓN DE ACTIVIDADES - PRE-TEST, JUNIO 2019												
PROYECTO		Aplicación de estudio del trabajo por sectores 16 producción en el área de producción de Tubos postformados de la empresa Tuboform, ELLERRE 2019								OPERACIÓN		
										TRANSPORTE		
RESPONSABLE DEL PROYECTO		Jhonatan Fajardo Jarama <th colspan="2">ÁREA</th> <td colspan="4">ACTIVIDADES<th></th></td>			ÁREA		ACTIVIDADES <th></th>					
FECHA INICIO	03/06/19	EMPRESA	Tuboform <th colspan="2">N° TRABAJADORES</th> <td colspan="4">6<th>ESPERA</th><th></th></td>		N° TRABAJADORES		6 <th>ESPERA</th> <th></th>				ESPERA	
FECHA FINAL	24/06/19	PROCESO	Tuboform de tubos postformados								INSPECCIÓN	
											ALMACENAM	

Act.	ACTIVIDAD	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																		DURACIÓN PROMEDIO (seg)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A1	Transporte	20	14	7	24	22	10	20	23	16	17	22	19	20	23	24	24	20	16	16	21
A2	Transporte	26	17	11	16	16	12	6	11	12	5	22	22	26	25	20	28	26	16	22	25
A3	Operación	17	23	26	14	21	20	18	21	23	19	21	23	24	19	23	23	26	17	24	20
A4	Operación	23	26	25	26	24	27	13	26	26	24	25	4	28	23	20	28	26	22	27	26
A5	Operación	24	29	16	14	17	16	26	23	18	21	26	18	23	27	23	25	24	27	9	11
A6	Transporte	14	7	6	7	9	7	11	13	9	21	8	14	13	10	14	14	7	23	11	12
A7	Operación	17	17	18	23	17	20	21	14	23	21	21	22	15	25	21	24	22	24	25	19
A8	Inspección	13	6	15	4	8	7	11	9	9	9	13	13	11	15	7	9	13	10	9	8
A9	Operación	16	15	13	15	16	16	18	16	6	14	17	14	15	15	16	17	17	11	14	13
A10	Operación	18	14	31	19	22	18	24	14	17	19	14	18	23	21	23	18	18	21	14	14
A11	Operación	20	23	17	23	23	19	21	16	24	22	21	24	23	21	21	19	21	24	20	19
A12	Inspección	13	11	11	11	5	9	12	11	13	11	12	13	13	11	15	13	11	12	12	9
A13	Transporte	7	6	7	7	11	8	7	8	8	7	7	12	8	6	7	6	10	8	7	8
A14	Transporte	32	16	27	28	24	17	27	30	32	29	32	54	50	28	31	30	20	21	16	18
A15	Operación	27	30	31	29	30	31	32	31	29	33	33	27	29	17	32	20	33	29	29	31
A16	Transporte	5	5	6	5	7	7	6	7	6	6	6	6	6	5	6	7	5	23	6	6

FICHA DE REGISTRO DE DURACIÓN DE ACTIVIDADES - PRE-TEST, JULIO 2019										
PROYECTO	Adición de carga al sistema para conocer la capacidad en el área de producción de talleres sustentados de la empresa Tibelforma, Calle 2-19									
RESPONSABLE DEL PROYECTO	John Leonor Flores Jarama			ÁREA			Producción			
FECHA INICIO	01/07/19			EMPRESA			Tibelforma			
FECHA FINAL	26/07/19			PROCESO			Fabricación de Talleres sustentados			
										OPERACIÓN
										TRANSPORTE
										ESPERA
										INSPECCIÓN
										ALMACENAM

Act.	ACTIVIDAD	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
A1	Transporte	16	10	21	20	20	30	20	24	20	16	24	14	14	23	17	14	23	27	17	21	20,05
A2	Transporte	22	11	16	9	12	22	24	20	26	22	17	22	12	11	11	22	25	28	16	21	18,95
A3	Operación	20	26	22	18	23	21	26	25	26	24	23	14	20	21	14	20	14	23	22	20	22,00
A4	Operación	24	27	24	22	26	25	28	20	26	27	22	26	27	26	24	14	24	24	22	26	25,05
A5	Operación	19	20	17	26	18	26	23	23	24	14	24	14	16	23	21	18	25	25	21	14	21,05
A6	Transporte	20	6	9	11	9	11	13	14	9	11	7	8	11	13	14	14	10	17	14	12	12,15
A7	Operación	19	22	22	21	23	21	15	21	22	25	18	22	20	14	21	22	25	22	24	20	21,25
A8	Inspección	11	9	8	11	9	13	11	7	13	11	6	9	7	9	9	13	15	9	10	8	9,90
A9	Operación	15	13	16	18	11	17	14	23	23	18	24	14	22	18	14	14	18	21	18	14	20,20
A10	Operación	21	19	22	24	17	14	23	23	18	24	14	22	18	14	14	18	21	18	21	14	17,10
A11	Operación	20	22	23	21	24	21	23	21	21	20	23	23	14	17	22	24	21	14	20	14	21,15
A12	Inspección	12	9	15	12	13	12	10	15	9	12	10	11	14	11	11	13	11	13	15	10	12,05
A13	Transporte	10	7	9	9	8	7	8	7	10	7	6	7	9	8	7	11	6	6	10	8	7,90
A14	Transporte	50	31	33	33	32	30	40	38	35	24	32	28	30	30	24	44	28	30	22	30	33,70
A15	Operación	24	14	20	20	24	33	24	32	33	24	30	24	30	24	27	31	20	24	24	31	28,40

FICHA DE REGISTRO DE DURACIÓN DE ACTIVIDADES - POST-TEST, SEPTIEMBRE 2019																			
PROYECTO		Aplicación de estudio del estado físico durante la producción en el área de producción de rollos personalizados de la empresa Telleforma, S.A.S. en 2019										ACTIVIDADES							
RESPONSABLE DEL PROYECTO		Johan de la Cruz Telleforma										OPERACIÓN							
FECHA INICIO		02/04/14										TRANSPORTE							
FECHA FINAL		27/04/14										ESPERA							
												INSPECCIÓN							
												ALMACENAM							

FICHA DE REGISTRO DE DURACIÓN DE ACTIVIDADES - POST-TEST, OCTUBRE 2019																														
PROYECTO		Aplicación de estudio del ambiente para determinar la productividad en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tabloforma, Caba 2019															OPERACIÓN		TRANSPORTE		ESPERA		INSPECCIÓN		ALMACENAM					
RESPONSABLE DEL PROYECTO		Jhonatan Fierro Torres															ÁREA		N° TRABAJADORES		ACTIVIDADES									
FECHA INICIO		01/10/14															EMPRESA		Tabloforma		6									
FECHA FINAL		20/10/19															PROCESO		Fabricación de tableros postformados											
Act.	ACTIVIDAD	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD (segundos) POR DÍA																				DURACIÓN PROMEDIO (seg)								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20									
3- CORRIDO																														
A1	Transporte	20	21	20	18	18	20	18	22	20	20	14	18	21	20	22	20	18	20	18	19	19	19,60							
A2	Operación	22	22	21	21	22	20	22	22	21	22	21	22	20	21	22	21	22	21	22	21	21,40								
A3	Operación	22	23	23	22	21	23	22	21	22	23	23	22	21	23	22	21	23	23	22	22	22,10								
A4	Operación	25	22	24	25	25	23	24	24	25	22	22	24	25	24	25	25	24	22	23	22	23,75								
A5	Transporte	6	6	7	6	6	7	7	6	7	7	7	6	6	7	6	6	7	6	7	7	6,50								
A6	Transporte	7	6	6	7	5	6	6	7	5	6	5	7	7	6	6	5	6	6	6	7	6,10								
A7	Transporte	7	6	7	6	6	6	7	5	6	7	7	6	7	7	7	6	7	7	6	7	6,50								
A8	Operación	27	26	26	28	26	27	27	28	27	27	26	28	26	26	27	26	27	27	27	26	26,75								
A9	Operación	22	22	21	22	23	21	22	21	22	23	23	22	22	23	22	23	23	22	22	24	22,25								
A10	Inspección	11	11	12	11	12	11	12	12	12	11	12	12	13	12	13	11	12	11	12	12	11,75								
A11	Operación	20	21	21	22	21	21	20	20	21	20	22	20	21	22	21	20	20	21	20	22	20,80								
A12	Operación	21	21	23	22	21	22	22	21	23	22	21	21	22	22	23	22	22	21	22	22	21,80								
A13	Inspección	13	12	12	12	13	13	12	12	13	12	13	11	12	13	12	12	13	12	12	12	12,20								
A14	Transporte	5	6	5	6	6	5	6	4	5	5	6	5	5	5	6	5	5	6	5	6	5,25								
A15	Operación	25	25	24	24	25	25	24	24	24	25	24	24	24	26	24	25	25	24	25	25	24,55								
A16	Operación	22	20	22	21	22	21	21	20	22	21	22	22	21	21	22	20	21	20	22	22	21,25								
A17	Inspección	11	10	10	10	11	11	10	11	12	11	11	10	12	12	11	10	11	11	11	10	10,80								
A18	Transporte	4	5	4	4	4	5	4	5	4	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	4,50								

FICHA DE REGISTRO DE EFICIENCIA DE TABLEFORMA – PRE-TEST, MAYO 2019										
PROYECTO				Aplicación de estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de producción de tableros perforados de la empresa Tableforma, Celina 2019						
RESPONSABLE DEL PROYECTO				John Lennon Fenzlas Toranzo						
EMPRESA				Tableforma						
PROCESO				Fabricación de tableros perforados			FECHA INICIO		01/05/19	
ÁREA	Producción			N° TRABAJADORES	6		FECHA FINAL		28/05/19	
N° DÍA	FECHA	DURACIÓN DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	DURACIÓN DE ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS	TIEMPO ESTABLECIDO (E) seg.	HORA INICIO	HORA FINAL	DURACIÓN REAL DEL PROCESO	TIEMPO REAL (R) seg.	Efi (E/R)	PORCENTAJE EFICIENCIA
1	01/05/19	3200	2400	5600	8:00 am	9:45 pm	145:00	6300	0,889	89 %
2	02/05/19	3200	2400	5600	8:00 am	9:45 pm	145:00	6300	0,889	89 %
3	03/05/19	3200	2400	5600	8:00 am	9:45 pm	145:00	6300	0,889	89 %
4	06/05/19	3200	2400	5600	8:00 am	9:45 pm	145:00	6300	0,889	89 %
5	07/05/19	3200	2400	5600	8:00 am	9:45 pm	145:00	6300	0,889	89 %
6	08/05/19	3200	2400	5600	8:00 am	9:45 pm	145:00	6300	0,889	89 %
7	09/05/19	3200	2400	5600	8:00 am	9:45 pm	145:00	6300	0,889	89 %
8	10/05/19	3200	2400	5600	8:00 am	9:45 pm	145:00	6300	0,889	89 %
9	13/05/19	3200	2400	5600	8:00 am	9:45 pm	145:00	6300	0,889	89 %
10	14/05/19	3200	2400	5600	8:00 am	9:45 pm	145:00	6300	0,889	89 %
11	15/05/19	3200	2400	5600	8:00 am	9:45 pm	145:00	6300	0,889	89 %
12	16/05/19	3200	2400	5600	8:00 am	9:45 pm	145:00	6300	0,889	89 %
13	17/05/19	3200	2400	5600	8:00 am	9:45 pm	145:00	6300	0,889	89 %
14	20/05/19	3200	2400	5600	8:00 am	9:45 pm	145:00	6300	0,889	89 %
15	21/05/19	3200	2400	5600	8:00 am	9:45 pm	145:00	6300	0,889	89 %
16	22/05/19	3200	2400	5600	8:00 am	9:45 pm	145:00	6300	0,889	89 %
17	23/05/19	3200	2400	5600	8:00 am	9:45 pm	145:00	6300	0,889	89 %
18	24/05/19	3200	2400	5600	8:00 am	9:45 pm	145:00	6300	0,889	89 %
19	27/05/19	3200	2400	5600	8:00 am	9:45 pm	145:00	6300	0,889	89 %
20	28/05/19	3200	2400	5600	8:00 am	9:45 pm	145:00	6300	0,889	89 %
EFICIENCIA DE LA EMPRESA TABLEFORMA										89 %

FICHA DE REGISTRO DE EFICACIA DE TABLEFORMA – PRE-TEST, MAYO 2019						
PROYECTO			Aplicación de estudio del método para aumentar la productividad en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, (Zulia)			
RESPONSABLE DEL PROYECTO			John Lennon Fuentes Toranzo			
EMPRESA			Tableforma			
PROCESO			Fabricación de Tableros postformados			
ÁREA	Producción		N° TRABAJADORES		6	
FECHA INICIO	02/05/2019		FECHA FINAL		28/05/19	
N°	FECHA	JORNADA LABORAL (8 horas)	TABLEROS PLANIFICADOS (UP)	TABLEROS REALES (UR)	Efc (UR/UP)	PORCENTAJE EFICACIA
1	01/05/19	8:00-18:00	6	4	0,667	67%
2	02/05/19	8:00-18:00	6	4	0,667	67%
3	03/05/19	8:00-18:00	6	4	0,667	67%
4	06/05/19	8:00-18:00	6	4	0,667	67%
5	07/05/19	8:00-18:00	6	4	0,667	67%
6	08/05/19	8:00-18:00	5	4	0,8	80%
7	09/05/19	8:00-18:00	5	4	0,8	80%
8	10/05/19	8:00-18:00	5	4	0,8	80%
9	13/05/19	8:00-18:00	5	4	0,8	80%
10	14/05/19	8:00-18:00	5	4	0,8	80%
11	15/05/19	8:00-18:00	6	4	0,67	67%
12	16/05/19	8:00-18:00	6	4	0,67	67%
13	17/05/19	8:00-18:00	6	4	0,67	67%
14	20/05/19	8:00-18:00	6	4	0,67	67%
15	21/05/19	8:00-18:00	6	4	0,67	67%
16	22/05/19	8:00-18:00	5	4	0,8	80%
17	23/05/19	8:00-18:00	5	4	0,8	80%
18	24/05/19	8:00-18:00	5	4	0,8	80%
19	27/05/19	8:00-18:00	5	4	0,8	80%
20	28/05/19	8:00-18:00	5	4	0,8	80%
EFICACIA DE LA EMPRESA TABLEFORMA						73%

FICHA DE REGISTRO DE EFICIENCIA DE TABLEFORMA – PRE-TEST, JUNIO 2019										
EMPRESA			Tableforma							
PROCESO			Fabricación de tableros posijomados				FECHA INICIO		03/06/19	
ÁREA	Producción		N° TRABAJADORES		6		FECHA FINAL		26/06/19	
N° DÍA	FECHA	DURACIÓN DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	DURACIÓN DE ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS	TIEMPO ESTABLECIDO (E) seg.	HORA INICIO	HORA FINAL	DURACIÓN REAL DEL PROCESO	TIEMPO REAL (R) seg.	Efi (E/R)	PORCENTAJE EFICIENCIA
1	03/06/19	2963	2324	5297	8:45am	10:33am	1:48:02	6420	0,817	82%
2	04/06/19	3220	2155	5475	8:27am	10:09am	1:42:02	6120	0,849	84%
3	05/06/19	3218	2306	5524	10:36am	12:20pm	1:48:00	6920	0,852	85%
4	06/06/19	3124	2402	5526	8:33am	10:27am	1:50:00	6600	0,837	84%
5	07/06/19	3260	2364	5624	10:15am	12:11pm	1:56:00	6900	0,808	81%
6	10/06/19	3173	2301	5474	10:27am	12:16pm	1:44:02	6540	0,837	84%
7	11/06/19	3044	2306	5432	8:42am	10:30am	1:48:00	6430	0,838	84%
8	12/06/19	3137	2362	5499	8:52am	10:35am	1:43:00	6120	0,824	84%
9	13/06/19	3219	2402	5641	10:22am	12:14pm	1:52:00	6720	0,824	84%
10	14/06/19	3126	2458	5584	8:26am	10:14am	1:48:02	6420	0,860	86%
11	17/06/19	3253	2464	5717	8:47am	10:34am	1:47:00	6420	0,810	81%
12	18/06/19	3174	2425	5609	10:30am	12:13pm	1:43:00	6120	0,406	84%
13	19/06/19	3202	2405	5607	10:20am	12:14pm	1:54:00	6240	0,831	91%
14	20/06/19	3212	2445	5657	10:30am	12:22pm	1:51:00	6660	0,814	83%
15	21/06/19	3193	2445	5638	10:32am	12:21pm	1:49:00	6540	0,869	85%
16	24/06/19	3188	2425	5613	9:04am	10:50am	1:46:00	6360	0,827	87%
17	25/06/19	3208	2490	5698	10:24am	12:15pm	1:46:00	6360	0,827	89%
18	26/06/19	3235	2474	5714	8:47am	10:32am	1:45:00	6300	0,806	91%
19	27/06/19	3160	2456	5616	8:16am	10:20am	1:44:00	6240	0,800	90%
20	28/06/19	3121	2343	5464	10:34am	12:15pm	1:46:00	6360	0,866	87%
EFICIENCIA DE LA EMPRESA TABLEFORMA										87%

FICHA DE REGISTRO DE EFICACIA DE TABLEFORMA – PRE-TEST, JUNIO 2019						
EMPRESA			Tableforma			
PROCESO			Fabricación de tableros postformados			
ÁREA	Producción		N° TRABAJADORES	6		
FECHA INICIO	03/06/19		FECHA FINAL	02/06/19		
N°	FECHA	JORNADA LABORAL (8 horas)	TABLEROS PLANIFICADOS (UP)	TABLEROS REALES (UR)	Efc (UR/UP)	PORCENTAJE EFICACIA
1	03/06/19	8:00-18:00	6	5	0,833	83%
2	04/06/19	8:00-18:00	5	4	0,800	80%
3	05/06/19	8:00-18:00	4	3	0,750	75%
4	06/06/19	8:00-18:00	4	4	1,000	100%
5	07/06/19	8:00-18:00	4	2	0,500	50%
6	10/06/19	8:00-18:00	5	3	0,600	60%
7	11/06/19	8:00-18:00	5	5	1,000	100%
8	12/06/19	8:00-18:00	4	4	1,000	100%
9	13/06/19	8:00-18:00	4	3	0,750	75%
10	14/06/19	8:00-18:00	5	4	0,800	80%
11	17/06/19	8:00-18:00	4	4	1,000	100%
12	18/06/19	8:00-18:00	4	3	0,750	75%
13	19/06/19	8:00-18:00	4	2	0,500	50%
14	20/06/19	8:00-18:00	5	3	0,600	60%
15	21/06/19	8:00-18:00	5	3	0,600	60%
16	24/06/19	8:00-18:00	6	4	0,667	67%
17	25/06/19	8:00-18:00	5	3	0,600	60%
18	26/06/19	8:00-18:00	6	4	0,667	67%
19	27/06/19	8:00-18:00	5	5	1,000	100%
20	28/06/19	8:00-18:00	4	3	0,750	75%
EFICACIA DE LA EMPRESA TABLEFORMA						76%

FICHA DE REGISTRO DE EFICIENCIA DE TABLEFORMA – PRE-TEST, JULIO 2019					
PROYECTO	Aplicación del estudio del método para aumentar la productividad en el área de producción de tableros posformados de la empresa Tableforma, Caba 2019				
RESPONSABLE DEL PROYECTO	John Lemmon David Torrijos				
EMPRESA	Tableforma				
PROCESO	Fabricación de tableros posformados			FECHA INICIO	01/07/19
ÁREA	Producción	N° TRABAJADORES	6	FECHA FINAL	26/07/19

N° DÍA	FECHA	DURACIÓN DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	DURACIÓN DE ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS	TIEMPO ESTABLECIDO (E) seg.	HORA INICIO	HORA FINAL	DURACIÓN REAL DEL PROCESO	TIEMPO REAL (R) seg.	Efi (E/R)	PORCENTAJE EFICIENCIA
1	01/07/19	3178	2441	5619	8:30m	10:20m	1:50:00	6600	0,851	85%
2	02/07/19	3237	2397	5630	8:45m	10:35m	1:50:00	6600	0,853	85%
3	03/07/19	3237	2397	5634	8:30m	10:21m	1:51:00	6660	0,845	85%
4	04/07/19	3137	2417	5554	8:40m	10:26m	1:46:00	6300	0,877	87%
5	05/07/19	3267	2342	5655	10:05m	11:58m	1:53:00	6780	0,824	83%
6	08/07/19	3287	2453	5740	10:27m	12:16pm	1:49:00	6540	0,877	88%
7	09/07/19	3204	2441	5645	8:55m	10:40m	1:55:00	6900	0,818	82%
8	10/07/19	3224	2457	5681	8:32m	10:15m	1:53:00	6780	0,837	84%
9	11/07/19	3160	2464	5624	10:12m	12:14pm	1:52:00	6720	0,852	85%
10	12/07/19	3259	2437	5696	10:27m	12:18pm	1:51:00	6660	0,855	86%
11	15/07/19	3201	2324	5525	10:15m	12:06pm	1:51:00	6660	0,844	85%
12	16/07/19	3185	2326	5605	10:30m	12:15pm	1:45:00	6300	0,864	87%
13	17/07/19	3148	2377	5526	8:06m	10:00m	1:52:00	6720	0,822	82%
14	18/07/19	3241	2455	5696	8:32m	10:20m	1:48:00	6480	0,866	87%
15	19/07/19	3176	2431	5607	10:10m	12:00pm	1:50:00	6600	0,857	85%
16	22/07/19	3250	2472	5722	8:14m	10:05m	1:51:00	6660	0,857	85%
17	23/07/19	3252	2436	5688	10:40m	11:50m	1:50:00	6600	0,867	87%
18	24/07/19	3275	2481	5756	8:27m	10:05m	1:48:00	6480	0,864	88%
19	25/07/19	3247	2484	5731	8:40m	10:00m	1:50:00	6600	0,868	87%
20	26/07/19	3184	2451	5635	8:15m	10:05m	1:50:00	6600	0,854	85%
EFICIENCIA DE LA EMPRESA TABLEFORMA										85%

FICHA DE REGISTRO DE EFICACIA DE TABLEFORMA – PRE-TEST, JULIO 2019						
PROYECTO			Aplicación de estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de producción de tableros, para formar a la empresa Tableforma S.A.			
RESPONSABLE DEL PROYECTO			Solim Lemaun Fendles Zengon			
EMPRESA			Tableforma			
PROCESO			Fabricación de tableros para formados			
ÁREA	Producción		N° TRABAJADORES	6		
FECHA INICIO	01/07/19		FECHA FINAL	26/07/19		
N°	FECHA	JORNADA LABORAL (8 horas)	TABLEROS PLANIFICADOS (UP)	TABLEROS REALES (UR)	Efc (UR/UP)	PORCENTAJE EFICACIA
1	01/07/19	8:00-12:00	5	5	1,00	100%
2	02/07/19	8:00-12:00	5	4	0,80	80%
3	03/07/19	8:00-12:00	4	3	0,75	75%
4	04/07/19	8:00-12:00	6	4	0,67	67%
5	05/07/19	8:00-12:00	5	4	0,80	80%
6	06/07/19	8:00-12:00	6	4	0,67	67%
7	09/07/19	8:00-12:00	6	5	0,83	83%
8	10/07/19	8:00-12:00	5	4	0,80	80%
9	11/07/19	8:00-12:00	4	4	1,00	100%
10	12/07/19	8:00-12:00	5	3	0,60	60%
11	15/07/19	8:00-12:00	6	4	0,67	67%
12	16/07/19	8:00-12:00	5	3	0,60	60%
13	17/07/19	8:00-12:00	4	4	1,00	100%
14	18/07/19	8:00-12:00	6	5	0,83	83%
15	19/07/19	8:00-12:00	5	5	1,00	100%
16	22/07/19	8:00-12:00	4	3	0,75	75%
17	23/07/19	8:00-12:00	4	4	1,00	100%
18	24/07/19	8:00-12:00	5	3	0,60	60%
19	25/07/19	8:00-12:00	6	4	0,67	67%
20	26/07/19	8:00-12:00	4	4	1,00	100%
EFICACIA DE LA EMPRESA TABLEFORMA						80%

FICHA DE REGISTRO DE EFICIENCIA - POST-TEST, SEPTIEMBRE 2019					
PROYECTO	Aplicación de estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de producción de rollos perforados de la empresa Tableforma, Caba 2019				
RESPONSABLE DEL PROYECTO	John Lennon Rendón Torgós				
EMPRESA	Tableforma				
PROCESO	Fabricación de rollos perforados		FECHA INICIO	02/09/19	
ÁREA	Producción	N° TRABAJADORES	6	FECHA FINAL	27/09/19






N° DÍA	FECHA	DURACIÓN DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	DURACIÓN DE ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS	TIEMPO ESTABLECIDO (E) seg.	HORA INICIO	HORA FINAL	DURACIÓN REAL DEL PROCESO	TIEMPO REAL (R) seg.	Efi (E/R)	PORCENTAJE EFICIENCIA
1	02/09/19	2932	1697	4629	8:00am	9:26am	1:26:00	5160	0,897	90%
2	03/09/19	2930	1688	4618	8:05am	9:33am	1:28:00	5280	0,874	87%
3	04/09/19	2930	1646	4626	8:40am	11:06am	1:26:00	5280	0,876	86%
4	05/09/19	2926	1645	4631	8:10am	9:38am	1:28:00	5280	0,877	88%
5	06/09/19	2942	1707	4649	8:05am	9:30am	1:25:00	5100	0,911	91%
6	09/09/19	2915	1700	4615	8:15am	10:42am	1:27:00	5280	0,884	88%
7	10/09/19	2930	1688	4618	8:15am	9:43am	1:28:00	5280	0,874	87%
8	11/09/19	2933	1704	4637	8:15am	9:43am	1:28:00	5280	0,874	88%
9	12/09/19	2914	1705	4619	8:15am	11:10am	1:25:00	5100	0,878	91%
10	13/09/19	2934	1692	4626	8:45am	9:41am	1:26:00	5160	0,905	90%
11	16/09/19	2914	1701	4620	8:15am	9:34am	1:24:00	5040	0,946	92%
12	17/09/19	2918	1696	4614	8:00am	9:20am	1:20:00	4800	0,916	96%
13	18/09/19	2909	1688	4547	8:00am	9:21am	1:21:00	4660	0,961	95%
14	19/09/19	2906	1685	4543	8:00am	11:23am	1:22:00	4920	0,945	93%
15	20/09/19	2913	1684	4602	8:00am	9:42am	1:27:00	5220	0,933	88%
16	21/09/19	2903	1684	4542	8:05am	9:21am	1:21:00	4660	0,981	94%
17	24/09/19	2894	1643	4592	8:45am	11:10am	1:25:00	5100	0,944	90%
18	25/09/19	2900	1644	4594	8:15am	9:36am	1:21:00	4660	0,900	95%
19	26/09/19	2909	1682	4591	8:00am	9:02am	1:22:00	4920	0,923	93%
20	27/09/19	2940	1683	4573	8:45am	11:10am	1:25:00	5100	0,897	90%
EFICIENCIA DE LA EMPRESA TABLEFORMA										91%






FICHA DE REGISTRO DE EFICACIA - POST-TEST, SEPTIEMBRE 2019						
PROYECTO			Aplicación de estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de producción de tableros, postformados de la empresa Tableforma/Lellandura			
RESPONSABLE DEL PROYECTO			John Denson Arellano Torreyón			
EMPRESA			Tableforma			
PROCESO			Fabricación de tableros postformados			
ÁREA	Producción		N° TRABAJADORES	6		
FECHA INICIO	02/04/19		FECHA FINAL	27/09/19		
N°	FECHA	JORNADA LABORAL (8 horas)	TABLEROS PLANIFICADOS (UP)	TABLEROS REALES (UR)	Efc (UR/UP)	PORCENTAJE EFICACIA
1	02/04/19	8:00-18:00	5	4	0,80	80%
2	03/04/19	8:00-18:00	5	5	1,00	100%
3	04/04/19	8:00-18:00	4	4	1,00	100%
4	05/04/19	8:00-18:00	5	5	1,00	100%
5	06/04/19	8:00-18:00	5	5	1,00	100%
6	09/04/19	8:00-18:00	5	5	1,00	100%
7	10/04/19	8:00-18:00	5	5	1,00	100%
8	11/04/19	8:00-18:00	5	5	1,00	100%
9	12/04/19	8:00-18:00	4	4	1,00	100%
10	13/04/19	8:00-18:00	5	5	1,00	100%
11	16/04/19	8:00-18:00	6	6	1,00	100%
12	17/04/19	8:00-18:00	7	5	0,714	71%
13	18/04/19	8:00-18:00	6	5	0,83	83%
14	19/04/19	8:00-18:00	6	6	1,00	100%
15	20/04/19	8:00-18:00	5	5	1,00	100%
16	23/04/19	8:00-18:00	6	5	0,83	83%
17	24/04/19	8:00-18:00	5	5	1,00	100%
18	25/04/19	8:00-18:00	4	4	1,00	100%
19	26/04/19	8:00-18:00	6	5	0,83	83%
20	27/04/19	8:00-18:00	4	4	1,00	100%
EFICACIA DE LA EMPRESA TABLEFORMA						95%

FICHA DE REGISTRO DE EFICIENCIA - POST-TEST, OCTUBRE 2019					
PROYECTO		Aplicación de estudio de tiempo para aumentar la productividad en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Celina 2019.			
RESPONSABLE DEL PROYECTO		John Lennon Arellano Toranzo			
EMPRESA		Tableforma			
PROCESO		Fabricación de tableros postformados			
ÁREA	Producción	N° TRABAJADORES	6	FECHA INICIO	01/10/19
				FECHA FINAL	26/10/19

N° DÍA	FECHA	DURACIÓN DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	DURACIÓN DE ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS	TIEMPO ESTABLECIDO (E) seg.	HORA INICIO	HORA FINAL	DURACIÓN REAL DEL PROCESO	TIEMPO REAL (R) seg.	Efi (E/R)	PORCENTAJE EFICIENCIA
1	01/10/19	2900	1642	4542	9:15 am	10:42 am	2:27:00	5220	0,879	88%
2	02/10/19	2866	1686	4572	8:15 am	9:43 am	2:28:00	5280	0,866	87%
3	03/10/19	2895	1644	4584	8:15 am	9:40 am	2:25:00	5100	0,884	90%
4	04/10/19	2902	1642	4600	8:00 am	9:25 am	2:25:00	5100	0,902	90%
5	07/10/19	2843	1682	4581	8:05 am	9:32 am	2:25:00	5100	0,882	90%
6	08/10/19	2897	1680	4577	8:15 am	9:38 am	2:23:00	5220	0,876	88%
7	09/10/19	2891	1643	4584	8:15 am	9:40 am	2:25:00	5100	0,892	90%
8	10/10/19	2884	1685	4574	8:15 am	9:38 am	2:23:00	4920	0,913	92%
9	11/10/19	2902	1684	4586	8:00 am	9:22 am	2:22:00	4920	0,932	93%
10	14/10/19	2843	1690	4573	8:00 am	9:23 am	2:23:00	4920	0,920	92%
11	15/10/19	2400	1692	4592	8:20 am	9:44 am	2:24:00	5040	0,911	91%
12	16/10/19	2886	1686	4572	8:00 am	9:20 am	2:20:00	4700	0,952	95%
13	17/10/19	2895	1644	4584	8:15 am	9:34 am	2:24:00	5040	0,910	91%
14	18/10/19	2902	1692	4600	8:00 am	9:24 am	2:24:00	5040	0,912	91%
15	21/10/19	2843	1688	4581	9:30 am	10:55 am	2:25:00	5100	0,848	90%
16	22/10/19	2897	1680	4577	9:15 am	10:43 am	2:28:00	5280	0,866	87%
17	23/10/19	2891	1643	4584	9:30 am	10:58 am	2:28:00	5280	0,866	87%
18	24/10/19	2884	1685	4574	9:30 am	9:55 am	2:25:00	5100	0,896	90%
19	25/10/19	2902	1684	4586	9:30 am	10:52 am	2:22:00	4920	0,932	93%
20	26/10/19	2843	1690	4583	8:20 am	9:42 am	2:22:00	4920	0,932	93%
EFICIENCIA DE LA EMPRESA TABLEFORMA										90%

FICHA DE REGISTRO DE EFICACIA - POST-TEST, OCTUBRE 2019						
PROYECTO			Aplicación de estudio de trabajo para aumentar la productividad en el área de producción de la empresa Tableforma, Cúcuta 2019			
RESPONSABLE DEL PROYECTO			John deiven Farollos Torres			
EMPRESA			Tableforma			
PROCESO			Fabricación de tableros postformados			
ÁREA	Producción		N° TRABAJADORES	6		
FECHA INICIO	01/10/19		FECHA FINAL	28/10/19		
N°	FECHA	JORNADA LABORAL (8 horas)	TABLEROS PLANIFICADOS (UP)	TABLEROS REALES (UR)	Efc (UR/UP)	PORCENTAJE EFICACIA
1	01/10/19	8:00-13:00	6	5	0,833	83%
2	02/10/19	8:00-13:00	7	5	0,714	71%
3	03/10/19	8:00-13:00	5	5	1,00	100%
4	04/10/19	8:00-13:00	7	6	0,857	86%
5	07/10/19	8:00-13:00	6	6	1,00	100%
6	08/10/19	8:00-13:00	4	4	1,00	100%
7	09/10/19	8:00-13:00	7	6	0,857	86%
8	10/10/19	8:00-13:00	6	6	1,00	100%
9	11/10/19	8:00-13:00	6	6	1,00	100%
10	12/10/19	8:00-13:00	5	5	1,00	100%
11	15/10/19	8:00-13:00	6	6	1,00	100%
12	16/10/19	8:00-13:00	6	6	1,00	100%
13	17/10/19	8:00-13:00	6	6	1,00	100%
14	18/10/19	8:00-13:00	6	6	1,00	100%
15	21/10/19	8:00-13:00	7	6	0,857	86%
16	22/10/19	8:00-13:00	6	5	0,833	83%
17	23/10/19	8:00-13:00	6	5	0,833	83%
18	24/10/19	8:00-13:00	4	4	1,00	100%
19	25/10/19	8:00-13:00	5	5	1,00	100%
20	28/10/19	8:00-13:00	5	5	1,00	100%
EFICACIA DE LA EMPRESA TABLEFORMA						94%

INDICADORES ESTUDIO DE MÉTODOS – PRE-TEST 2019			
ACTIVIDAD	GRÁFICO	CANTIDAD	DURACIÓN TOTAL (seg)
OPERACIÓN		54	128055
TRANSPORTE		42	23251
ESPERA		5	68121
INSPECCIÓN		20	5362
ALMACENAM		0	0
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS			54
ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS (Ai)			57
ACTIVIDADES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN (TA)			111
TIEMPO PRODUCTIVO (Tp)			128055
TIEMPO IMPRODUCTIVO			46734
TIEMPO TOTAL (T)			224789
PORCENTAJE DE ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS (Ai/Ta x 100%)			51%
PORCENTAJE DE TIEMPO PRODUCTIVO (Tp/T x 100%)			57%

APLICACIÓN DE INDICADORES ESTUDIO DE MÉTODOS EN POST-TEST			
ACTIVIDAD	GRÁFICO	CANTIDAD	DURACIÓN TOTAL (seg)
OPERACIÓN		50	11 6587
TRANSPORTE		23	8604
ESPERA		4	535 10
INSPECCIÓN		10	5614
ALMACENAM		0	0
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS			50
ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS (Ai)			37
ACTIVIDADES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN (TA)			87
TIEMPO PRODUCTIVO (Tp)			11 6587
TIEMPO IMPRODUCTIVO			67728
TIEMPO TOTAL (T)			184315
PORCENTAJE DE ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS (Ai/TAx100%)			43%
PORCENTAJE DE TIEMPO PRODUCTIVO (Tp/Tx100%)			63%

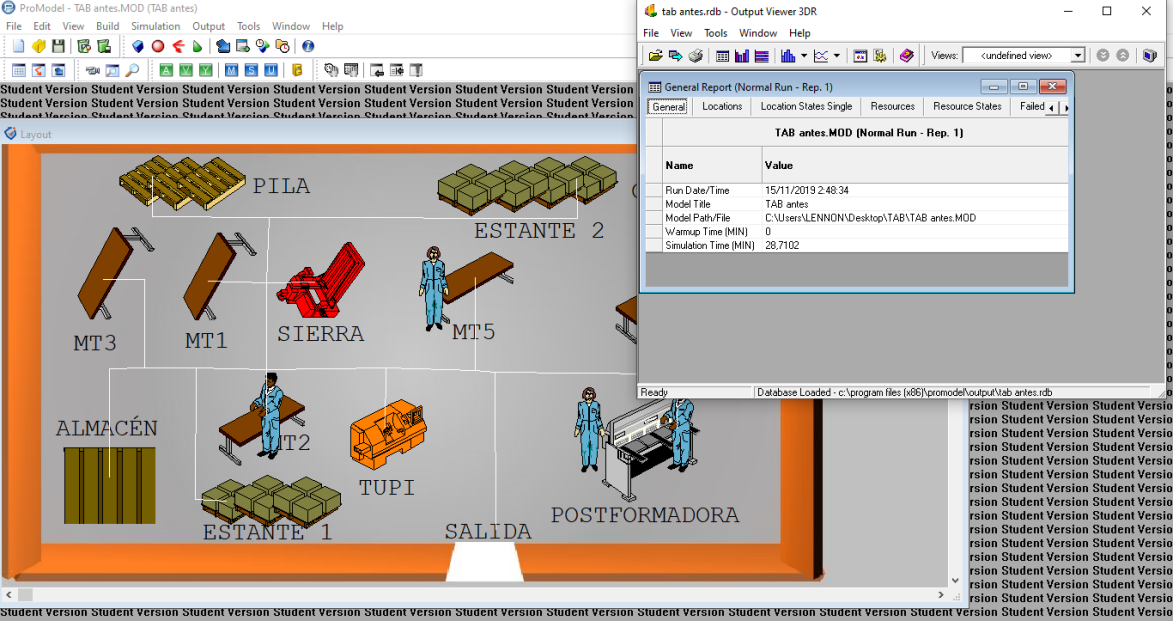
ANEXO: 12

Tabla N° 76: Matriz de Coherencia

Problema	Objetivos	Hipótesis
Generales		
¿De qué manera el estudio del trabajo aumenta la productividad en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019?	Determinar cómo el estudio del trabajo aumenta la productividad en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019.	La aplicación del estudio del trabajo aumenta la productividad en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019.
Específicos		
¿De qué manera el estudio del trabajo aumenta la eficiencia en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019?	Determinar cómo el estudio del trabajo aumenta la eficiencia en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019.	La aplicación del estudio del trabajo aumenta la eficiencia en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019.
¿De qué manera el estudio del trabajo aumenta la eficacia en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019?	Determinar cómo el estudio del trabajo aumenta la eficacia en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019.	La aplicación del estudio del trabajo aumenta la eficacia en el área de producción de tableros postformados de la empresa Tableforma, Callao 2019.

Fuente: elaboración propia

ANEXO 13: resultados simulación en Promodel antes



ANEXO 14: resultados simulación en Promodel después

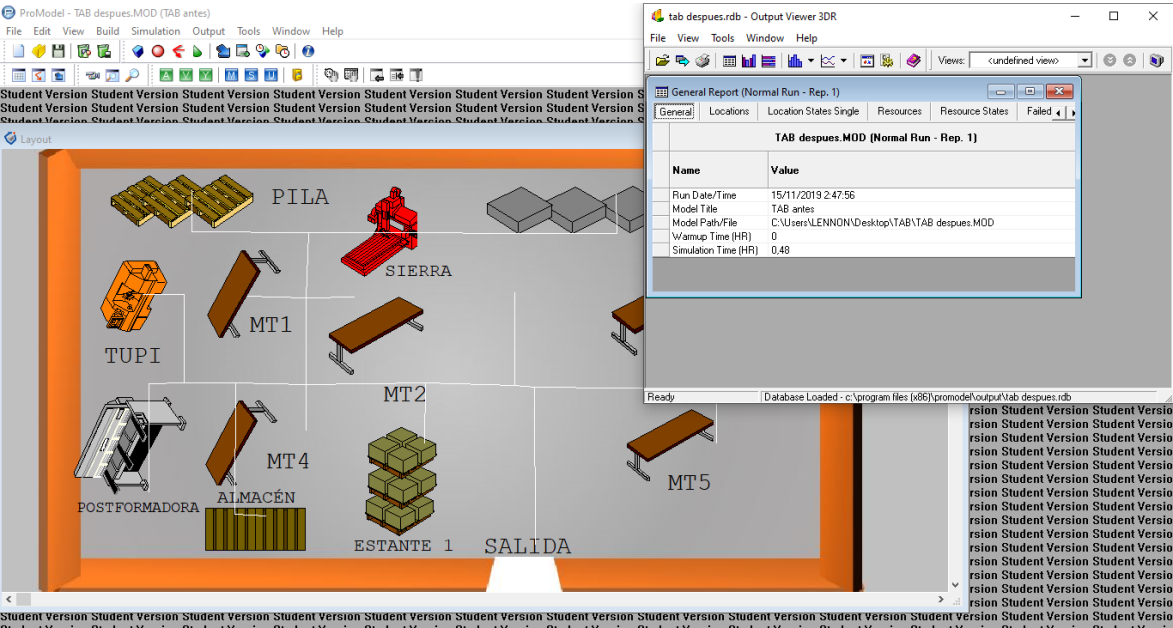


 TABLE FORMA	PROCESO DE FABRICACIÓN DE TABLERO POSTFORMADO ESTÁNDAR			
	Fecha de vigencia:	Versión N°:	Código:	Página:
	19/08/2019	1	TBF-POST-001	1 de 5
Aplicable a:				
ÁREA DE PRODUCCIÓN				

1. OBJETIVO Y ALCANCE

Describir las actividades que se realizan para la fabricación de tableros postformados de tipo estándar, dichas actividades realizadas en toda el área de producción de la empresa Tableforma.

2. RESPONSABILIDADES

2.1. Jefe de producción:

Es responsable de gestionar las órdenes de pedido y realizar el cálculo de las órdenes de trabajo, asimismo, debe realizar el cálculo de las medidas de los tableros y las características en general. También es responsable de gestionar el abastecimiento de materia prima.

2.2. Operario:

Es responsable de realizar todas las actividades del área de producción dadas por el jefe de producción, así como otras actividades que se le solicite.

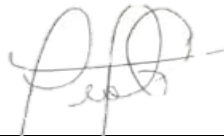
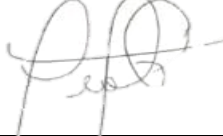
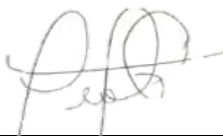
2.3. Supervisor:

Es responsable de supervisar a los operarios del área de producción y de monitorear el procedimiento y las actividades que se realicen en el área de producción.

3. DESARROLLO

3.1. CORTADO

- Llevar tablero aglomerado (materia prima) a la mesa de trabajo
- Trazar las medidas requeridas para el largo del tablero
- Preparar sierra de mesa (máquina cortadora) ajustando a las medidas requeridas (largo)
- Llevar tablero aglomerado (materia prima) a la sierra de mesa (máquina cortadora)

Elaborado por: Jefe de producción 	Revisado por: Gerente de la empresa 	Aprobado por: Gerente de la empresa 
Prohibida su reproducción sin autorización de Tableforma S.A.C.		

	PROCESO DE FABRICACIÓN DE TABLERO POSTFORMADO			
	ESTÁNDAR			
	Fecha de vigencia:	Versión N°:	Código:	Página:
	19/08/2019	1	TBF-POST-001	2 de 5
Aplicable a:				
ÁREA DE PRODUCCIÓN				

- e) Corte del tablero aglomerado según las medidas requeridas para el largo
- f) Verificar las medidas del largo del tablero requeridas usando la wincha
- g) Trazar las medidas requeridas para el ancho del tablero
- h) Preparar sierra de mesa (máquina cortadora) ajustando a las medidas requeridas (ancho)
- i) Corte del tablero aglomerado según las medidas requeridas para el ancho
- j) Verificar las medidas del ancho del tablero requeridas usando la wincha
- k) Llevar tablero aglomerado cortado a la mesa de trabajo
- l) Buscar pieza de aglomerado en la pila de aglomerado restante para el vuelo
- m) Trazar las medidas para el vuelo del tablero en la pieza de aglomerado
- n) Llevar la pieza de aglomerado (vuelo) a la sierra de mesa
- o) Preparar sierra de mesa (máquina cortadora) ajustando a las medidas requeridas (vuelo)
- p) Corte de la pieza de aglomerado según las medidas requeridas para el vuelo
- q) Verificar las medidas del vuelo requeridas usando la wincha
- r) Llevar el vuelo a la mesa de trabajo
- s) Buscar pieza de aglomerado en la pila de aglomerado restante para espaldar
- t) Trazar las medidas para el espaldar del tablero en pieza de aglomerado (ancho)
- u) Llevar la pieza de aglomerado (espaldar) a la sierra de mesa
- v) Preparar sierra de mesa (máquina cortadora) ajustando a las medidas requeridas (ancho)
- w) Corte de la pieza de aglomerado según las medidas requeridas para el espaldar (ancho)
- x) Verificar las medidas del espaldar requeridas usando la wincha (ancho)
- y) Preparar sierra de mesa (máquina cortadora) ajustando a las medidas requeridas (largo)
- z) Corte de la pieza de aglomerado según las medidas requeridas para el espaldar (largo)
- aa) Verificar las medidas del espaldar requeridas usando la wincha (largo)
- bb) Llevar el espaldar a la mesa de trabajo

Prohibida su reproducción sin autorización de Tableforma S.A.C.

	PROCESO DE FABRICACIÓN DE TABLERO POSTFORMADO			
	ESTÁNDAR			
	Fecha de vigencia:	Versión N°:	Código:	Página:
	19/08/2019	1	TBF-POST-001	3 de 5
Aplicable a:				
ÁREA DE PRODUCCIÓN				

3.2. PEGADO

- Untar pegamento de contacto sobre la superficie del vuelo
- Untar pegamento de contacto en un extremo del aglomerado (para el vuelo)
- Llevar el vuelo y el aglomerado a la segunda mesa de trabajo
- Dejar secar el pegamento de contacto
- Pegar el vuelo en el extremo del aglomerado
- Pasar rodillo aplanador para asegurar la unión de las piezas
- Verificar unión de las piezas
- Llevar tablero aglomerado a la mesa de trabajo

3.3. LIMADO MP

- Nivelar el extremo lateral del tablero aglomerado con la garlopa
- Llevar el tablero aglomerado a la máquina tupi
- Nivelar el extremo lateral del espaldar con la garlopa
- Llevar el espaldar a la máquina tupi

3.4. REDONDEADO

- Preparar la máquina tupi ajustando a las medidas requeridas del tablero aglomerado
- Corte del extremo del tablero aglomerado para redondear la esquina lateral
- Llevar el tablero aglomerado a la mesa de trabajo
- Preparar la máquina tupi ajustando a las medidas requeridas del espaldar
- Corte del extremo del espaldar para redondear la esquina lateral
- Llevar el espaldar a la mesa de trabajo

3.5. LIMADO Y LIJADO

- Nivelar y verificar el extremo lateral del tablero aglomerado con la garlopa
- Lijar y verificar el extremo lateral del tablero aglomerado con la lija para madera
- Nivelar y verificar el extremo lateral del espaldar con la garlopa
- Lijar y verificar el extremo lateral del espaldar con la lija para madera

Prohibida su reproducción sin autorización de Tableforma S.A.C.

	PROCESO DE FABRICACIÓN DE TABLERO POSTFORMADO ESTÁNDAR			
	Fecha de vigencia:	Versión N°:	Código:	Página:
	19/08/2019	1	TBF-POST-001	4 de 5
Aplicable a:				
ÁREA DE PRODUCCIÓN				

3.6. RECORTADO

- Buscar la fórmica (materia prima) y llevarla a la mesa de trabajo
- Trazar las medidas requeridas para el largo de la fórmica
- Cortar la fórmica según la medida requerida para el largo
- Trazar las medidas requeridas para el ancho de la fórmica
- Cortar la fórmica según la medida requerida para el ancho
- Verificar las medidas de la fórmica según lo requerido
- Buscar la fórmica (materia prima) y llevarla a la mesa de trabajo
- Trazar las medidas requeridas en la fórmica para cubrir laterales del tablero postformado
- Cortar la fórmica según la medida requerida para los laterales del tablero postformado

3.7. UNIÓN MP

- Buscar la pieza que separa al aglomerado cortado y el espaldar
- Colocar la pieza separadora entre el aglomerado cortado y el espaldar
- Untar pegamento de contacto en la superficie del espaldar
- Llevar el tablero aglomerado cortado a la segunda mesa de trabajo
- Untar con pegamento la superficie del tablero aglomerado cortado
- Llevar el espaldar a la segunda mesa de trabajo
- Dejar secar el pegamento de contacto
- Llevar el tablero aglomerado y el espaldar a la mesa de trabajo
- Colocar la fórmica en la superficie del tablero aglomerado
- Verificar que no haya espacios levantados sin pegamento y sacar pieza separadora
- Buscar el rodillo aplanador
- Pasar rodillo aplanador sobre la fórmica pegada al tablero aglomerado

3.8. POSTFORMADO

- Llevar el tablero postformado a la máquina postformadora
- Colocar el tablero postformado a la máquina postformadora (espaldar)
- Doblar el espaldar del tablero postformado en 90° grados
- Colocar el tablero postformado a la máquina postformadora (vuelo)
- Doblar la fórmica del vuelo en 90° grados
- Llevar el tablero postformado a la cuarta mesa de trabajo

Prohibida su reproducción sin autorización de Tableforma S.A.C.

	PROCESO DE FABRICACIÓN DE TABLERO POSTFORMADO			
	ESTÁNDAR			
	Fecha de vigencia:	Versión N°:	Código:	Página:
	19/08/2019	1	TBF-POST-001	5 de 5
Aplicable a:				
ÁREA DE PRODUCCIÓN				

3.9. RELLENADO

- a) Sujetar el tablero postformado en la mesa de trabajo con los sujetadores
- b) Buscar y preparar la masilla plástica
- c) Rellenar con la masilla plástica el espacio expuesto entre el tablero y el espaldar
- d) Dejar secar la masilla plástica en el tablero postformado
- e) Sacar los sujetadores del tablero postformado
- f) Llevar el tablero postformado a la mesa de trabajo

3.10. LIMADO TABLERO

- a) Limar los extremos sobrantes de fórmica del tablero postformado con la garlopa
- b) Verificar si hay imperfecciones en la fórmica y si hay cubrir con resaltador

3.11. UNIÓN ACABADO

- a) Untar pegamento de contacto en los laterales del tablero postformado
- b) Dejar secar el pegamento de contacto
- c) Colocar la fórmica cortada en los laterales del tablero postformado
- d) Untar superficie del tablero postformado con thinner usando el wipe de algodón
- e) Verificar si hay imperfecciones en el tablero postformado
- f) Llevar tablero postformado a la quinta mesa de trabajo

3.12. EMBALADO

- a) Envolver el tablero postformado con la cinta film de embalaje
- b) Llevar el tablero postformado embalado al área de almacén (1er piso)

Prohibida su reproducción sin autorización de Tableforma S.A.C.